



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технология вяжущих веществ, бетонов
и строительной керамики»

Учебное пособие

«Технология железобетонных изделий и конструкций. Индустриальная отделка поверхностей железобетонных изделий»

Автор
Шляхова Е.А.

Ростов-на-Дону, 2017



Аннотация

Состоит из разделов по общим характеристикам материалов для изготовления декоративных бетонов и растворов, основным технологическим схемам индустриальной отделки изделий из бетона и железобетона. Рассматриваются основные виды технологического оборудования для осуществления отделки изделий. Материал сопровождается иллюстрациями по каждому разделу.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

Авторы

К.Т.Н., доцент
кафедры «ТВВБиСК»
Шляхова Е.А.





Оглавление

Введение	4
1. Общие сведения	6
2. Материалы для приготовления декоративных бетонов и растворов	7
2.1. Минеральные неорганические вяжущие вещества	7
2.2. Жидкое стекло	15
2.3. Полимерное связующее	16
2.4. Заполнители	19
2.5. Пигменты	23
2.6. Добавки	27
2.7. Смазки	29
2.8. Отделочные материалы	29
3. Технология заводской отделки фасадных поверхностей	33
3.1. Отделка фасадных поверхностей в процессе формования	34
3.2. Отделка наружных стеновых панелей после тепловой обработки	58
4. Отделка панелей внутренних стен и перекрытий	70
5. Отделка фасадных поверхностей из ячеистого бетона	72
5.1. Отделка панелей из ячеистого бетона в процессе формования	72
5.2. Послеавтоклавная обработка ячеистобетонных панелей	74
6. Новые виды отделки	78
Библиографический список	80

ВВЕДЕНИЕ

В нашей стране с каждым годом увеличиваются объемы промышленного и гражданского строительства.

Главное условие роста производительности труда строителей – это всемерная индустриализация строительства на основе широкого применения сборных бетонных и железобетонных конструкций и деталей. В настоящее время накоплен достаточно большой опыт по внедрению в широких масштабах методов возведения зданий и сооружений путем применения сборных конструкций и деталей с максимальной степенью заводской готовности.

Основная цель индустриализации отделки бетонных и железобетонных изделий и конструкций является максимальное вынесение трудоемких и ручных процессов со строительной площадки в механизированные и автоматизированные заводы и цехи.

В настоящее время оригинальная отделка фасада и интерьера здания является главным требованием архитектуры. Наблюдающийся в последние годы рост объемов строительства жилых и общественных зданий приводит к развитию конкуренции на строительном рынке. Создание оригинального, яркого и привлекательного фасада позволяет выделить здание из общего фона городской застройки и тем самым привлечь новых клиентов и жильцов. Типовые и серые фасады зданий-коробок не могут конкурировать с теми, которые отделаны с использованием эффективных отделочных материалов и технологий.

Современный строительный рынок дает множество возможностей по выбору любого отделочного материала и технологии отделки фасадов и интерьеров. Большая доля при создании архитектурного дизайна городской застройки принадлежит индустриальным методам отделки железобетонных конструкций с использованием как декоративных бетонов и растворов, так и других видов отделочных материалов. Комбинируя различные материалы, формы, текстуру и технологические приемы дизайнеры могут разработать уникальный имидж вновь строящихся и реконструируемых зданий.

Строительные технологии постоянно развиваются и совершенствуются, вместе с ними приходят новые материалы и новые приемы при выполнении отделки изделий и при строительстве каждого объекта, исходя из его функционального назначения. Эф-



фективные инновационные разработки в области строительных материалов позволяют железобетону превратиться из консервативного и «скучного» материала в один из наиболее любимого архитекторами. Бетон уверенно занимает первые позиции в рейтингах популярности архитекторов и дизайнеров всего мира.

Современные технологии дают возможность изготавливать любые конструкции из сборного железобетона, необходимые для строительства объектов различного назначения и дизайна городского ландшафта. Возможности архитектурного бетона практически безграничны – технологии нового тысячелетия позволяют ответить на любой интеллектуальный вызов создателя.

В данном учебном пособии рассмотрены наиболее распространенные методы заводской отделки строительных изделий и конструкций.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Декоративные бетоны – это специальный вид тяжелых бетонов, предназначенных для отделки зданий и сооружений. Декоративные бетоны используют для отделки и изготовления различных строительных конструкций: наружных стеновых панелей общественных и жилых зданий, лестничных маршей, элементов архитектурной отделки фасадов зданий, балюстрад, вазонов, колонн, пилястров, каминных порталов, барельефов и скульптур, ландшафтного дизайна, декоративных плит и искусственных камней, элементов мощения дорог и тротуаров. Помимо долговечности, влаго-, износо- и морозостойкости, главными преимуществами таких бетонов являются неограниченность цветовой гаммы и огромное разнообразие фактур поверхности. Технология отделки декоративными бетонами позволяет создавать на поверхности бетонных и железобетонных изделий различные текстуры, имитировать любые натуральные материалы.

Декоративными растворами называют растворные смеси, предназначенные для заводской отделки лицевых поверхностей стеновых панелей и блоков, а также для отделки фасадов зданий и интерьеров.

Декоративную поверхность получают с использованием бетонных и растворных смесей, приготовленных на декоративных заполнителях, цементах белых, цветных или с использованием пигментов при помощи различных технологических приемов в процессе устройства покрытий.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ БЕТОНОВ И РАСТВОРОВ

Основными компонентами для производства декоративных бетонов и растворов являются связующие компоненты (минеральные неорганические вяжущие и полимерные материалы), заполнители, пигменты и добавки.

2.1. Минеральные неорганические вяжущие вещества

В качестве минеральных вяжущих для изготовления декоративных бетонов и растворов используют гипсовые вяжущие, изготавливаемые в соответствии с требованиями ГОСТ 125, строительную известь (ГОСТ 9179), портландцемент и шлакопортландцемент (ГОСТ 10178), белый портландцемент (ГОСТ 965), цветной портландцемент (ГОСТ 15825).

На основе гипсовых вяжущих веществ изготавливают гипсовые декоративные плиты, гипсокартонные листы, лепные архитектурно-декоративные элементы, отделочные акустические плиты, гипсоцементнополимерные декоративные растворы.

Известь, в основном, используется для производства декоративных растворов, красок, известково-кремнеземистых декоративных камней автоклавного твердения.

Цементы служат основой для изготовления декоративных бетонов, растворов и других отделочных материалов.

2.1.1. Гипсовые вяжущие

Гипсовые вяжущие получают путем термической обработки природного гипсового камня до образования полуводного сульфата кальция $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$. Гипсовые вяжущие подразделяют по результатам испытаний на изгиб и сжатие стандартных образцов-балочек на 12 марок, от Г-2 до Г-25 (цифра показывает нижний предел прочности при сжатии в МПа данной марки гипса)

По срокам схватывания гипсовые вяжущие делят на три группы (А, Б, В) – быстротвердеющие, нормальнотвердеющие и медленнотвердеющие.

Степень измельчения гипсовых вяжущих оценивается тонкостью помола по остатку на сите с отверстиями 0,2 мм, или величиной удельной поверхности. По тонкости помола гипсовые

вяжущие делят на три группы (I, II, III) – грубого помола, среднего и тонкого помола.

Маркируют гипсовые вяжущие по всем трем показателям: скорости схватывания, тонкости помола и прочности. Например, гипсовое вяжущее Г-7 А II – быстротвердеющее (А), среднего помола (II), прочность на сжатие не менее 7 МПа.

2.1.2. Строительная известь

Строительную известь, в зависимости от условий твердения, подразделяют на *воздушную*, которая твердеет и сохраняет свою прочность в воздушно-сухих условиях (при относительной влажности воздуха не более 60%) и *гидравлическую*, которая твердеет и сохраняет прочность как на воздухе, так и в воде.

Известь широко используется при производстве декоративно-отделочных работ, одновременно являясь вяжущим и красящим веществом, компонентом для специальных грунтовочных составов.

Качество извести характеризуется ее *активностью*, которая определяется содержанием в ней оксидов кальция и магния. Активность извести, равная, например, 85%, означает, что в ней содержится 85% (по массе) СаО. Воздушная известь в зависимости от содержания оксида магния подразделяется на: *кальциевую* – MgO не более 5 %; *магнезиальную* – MgO 5...20 %; *доломитовую* – MgO 20...40 %. (ГОСТ 9179), по содержанию свободных СаО+MgO, определяющих активность извести, СО₂ и непогасившихся частиц, предусмотрено деление негашеной извести на три сорта, а гашеной – на два.

В зависимости от пластичности получаемого продукта, различают жирную и тощую известь. Первая быстро гасится, выделяет при гашении много теплоты и дает при этом жирное на ощупь пластичное тесто. Вторая гасится медленно и дает менее пластичное тесто, в котором прощупываются мелкие зерна, не распавшиеся при гашении.

Известь по времени гашения подразделяют на быстрогасящуюся – не более 8 мин, среднегасящуюся – не более 25 мин, медленногасящуюся – более 25 мин. При гашении извести выделяется значительное количество теплоты, что необходимо учитывать при выполнении работ.

2.1.3. Цементы

Портландцемент и шлакопортландцемент – гидравлические вяжущие вещества, твердеющие в воде и в воздухе. В настоящее время эти цементы производятся и поставляются на заводы ЖБК, как в соответствии с требованиями ГОСТ 10178, так и в соответствии с ГОСТ 31108.

В соответствии с требованиями ГОСТ 10178, по вещественному составу цементы подразделяют на следующие виды:

- портландцемент (без минеральных добавок);
- портландцемент с добавками (с активными минеральными добавками не более 20 %);
- шлакопортландцемент (с добавками гранулированного шлака более 20 %).

Вещественный состав отражается в маркировке цемента: ПЦ Д0; ПЦ Д5; ПЦ Д20; ШПЦ.

По прочности при сжатии в 28-ми суточном возрасте стандартных образцов цемент подразделяют на следующие марки:

- портландцемент – 400, 500, 550 и 600;
- шлакопортландцемент – 300, 400 и 500.

Условное обозначение цемента должно состоять из его наименования (портландцемент, шлакопортландцемент), допускается применять сокращенное обозначение наименования – соответственно ПЦ и ШПЦ; марки цемента; обозначения максимального содержания добавок в портландцементе (Д0, Д5, Д20); обозначения быстротвердеющего цемента – Б; обозначения пластификации и гидрофобизации цемента – ПЛ, ГФ; обозначения цемента, полученного на основе клинкера нормированного состава – Н, с указанием нормативного документа – ГОСТ 10178-85*.

Пример условного обозначения портландцемента марки 400, с добавками до 20 %, быстротвердеющего, пластифицированного: Портландцемент (ПЦ) 400-Д20-Б – ПЛ ГОСТ 10178-85*.

Физико-механические характеристики цементов определяют по ГОСТ 310.1-310.4.

ГОСТ 31108 гармонизирован с EN 197-1 и содержит требования к двенадцати видам общестроительных цементов, наиболее приемлемыми для применения в условиях строительства в странах СНГ.

По вещественному составу, приведенному в таблице 1, цементы по ГОСТ 31108 подразделяют на пять типов:

- ЦЕМ I – портландцемент;
- ЦЕМ II – портландцемент с минеральными добавками;
- ЦЕМ III – шлакопортландцемент;
- ЦЕМ IV – пуццолановый цемент;
- ЦЕМ V – композиционный цемент.

Пример условного обозначения портландцемента со шлаком (Ш) от 21 % до 35 %, класса прочности 32,5, нормальнотвердеющего:

Портландцемент со шлаком ЦЕМ II/В-Ш 32,5Н ГОСТ 31108-2003

Шлакопортландцемент ЦЕМ III/A 32,5Н ГОСТ 31108-2003

Таблица 1 – Вещественный состав цемента

Тип цемента	Наименование цемента	Сокращенное обозначение цемента	Вещественный состав цемента, % массы							Вспомогательные компоненты
			Основные компоненты							
			Портландцемент-ный клинкер	Доменный или электротермофосфорный гранулированный шлак	Пуццолан	Зола- уноса	Глиеж или обожженный сланец	Микрокремнезем	Известняк	
Кл	Ш	П	З	Г	МК	И				
ЦЕМ I	Портландцемент	ЦЕМ1	95-100	—	—	—	—	—	—	0-5
ЦЕМ II	Портландцемент с минеральными добавками шлаком	ЦЕМ II/A-Ш	80-94	6-20	—	—	—	—	—	0-5
		ЦЕМ II/B-Ш	65-79	21-35	—	—	—	—	—	0-5
	пуццоланом	ЦЕМ II/A-П	80-94	—	6-20	—	—	—	—	0-5
	золы – уноса	ЦЕМ II/A-З	80-94	—	—	6-20	—	—	—	0-5
	глиежем или обожженным сланцем	ЦЕМ II/A-Г	80-94	—	—	—	6-20	—	—	0-5
	микрокремнеземом	ЦЕМ II/A-МК	90-94	—	—	—	—	6-10	—	0-5
	известняком	ЦЕМ II/A-И	80-94	—	—	—	—	—	6-20	0-5
	композиционный портландцемент	ЦЕМ II/A-К	80-94	6-20						0-5
ЦЕМ III	шлакопортландцемент	ЦЕМ III/A	35-64	36-65	—	—	—	—	—	0-5
ЦЕМ IV	пуццолановый цемент	ЦЕМ IV/A	65-79	—	21-35			—	—	0-5
ЦЕМ V	композиционный цемент	ЦЕМ V/A	40-78	11-30	11-30	—	—	—	—	0-5

Портландцемент белый.

В отличие от рядового портландцемента зеленовато-серого цвета и шлакопортландцемента – сероватого с голубым оттенком, белый портландцемент не имеет окраски, так как в нем отсутствуют красящие вещества.

Для производства белого цемента используют сырьевые материалы, не содержащие в своем составе марганца, хрома, титана, которые могут придать портландцементу окраску, и минимальное количество оксида железа. В готовом клинкере белого цемента ограничивается содержание закиси железа (FeO) до 0,5 %.

По вещественному составу белые цементы разделяют на виды:

- портландцемент белый (без минеральных добавок и добавок-наполнителей);
- портландцемент белый с добавками (с активными минеральными добавками и добавками-наполнителями не более 20 %).

Отличительной характеристикой белых цементов является белизна, которую оценивают по коэффициенту отражения света, определяемому при помощи фотометра. В зависимости от величины коэффициента отражения белые цементы подразделяются на сорта: 1-й сорт – коэффициент отражения не менее 80%; 2-й сорт – не менее 75%; 3-й сорт – не менее 70%.

Белые цементы выпускают двух марок – 400 и 500.

Условное обозначение белых портландцементов должно состоять из наименования цемента, сорта цемента, марки цемента, обозначения максимального содержания добавок в цементе (Д0, Д20), обозначения пластификации или гидрофобизации цемента (ПЛ, ГФ) и обозначения стандарта.

Пример условного обозначения белого портландцемента с добавками, 2-го сорта, марки 400:

Портландцемент белый (ПЦБ) 2-400-Д20 – ГОСТ 965-89

Цветные (декоративные) цементы большой гаммы цветов изготавливают, в основном, путем смешивания или совместного помола клинкера белого портландцемента, гипса, минеральных или органических добавок, придающих цементу требуемый цвет или оттенок.

Наряду с таким способом изготовления цветных цементов существует другой способ – получение их на основе цветного клинкера. Окраска последнего является результатом добавки к исходной сырьевой смеси окислов металлов, окрашивающих

клинкер в процессе обжига. При этом цвет клинкера обусловлен изменением окраски бесцветных цементных минералов, происходящим из-за внедрения ионов-хромофоров в их кристаллическую решетку или в состав стекловидной фазы клинкера. Наиболее интенсивное окрашивание портландцементного клинкера вызывают окислы хрома, марганца, кобальта и никеля. Цвет клинкера при введении хрома становится желто-зеленым и изумрудно-зеленым, марганца – голубым и черным, кобальта – ярко-желтым и красновато-коричневым, никеля – светло-желтым и коричневым с фиолетовым оттенком.

Приведенная выше палитра цветных клинкерных цемента может быть еще расширена путем добавки при помоле клинкера небольших количеств щелочестойких пигментов. В качестве таковых используются желтый и красный железистоокисные, пирролизит, сажа, голубой и зеленый фталоцианиновые пигменты.

Более технологичным считается способ пропитки клинкера в водных растворах некоторых органических красителей. Для этого пригодны кислотные красители, способные вступать в химическое соединение с известью клинкера, образуя в его составе нерастворимые цветные лаки.



Рис. 1 – Цветной цемент

При производстве цветных цементов используют клинкер белого маложелезистого или цветного цемента. Активную минеральную добавку вводят в количестве не более 6 %; минеральный пигмент вводят в количестве не более 15%, органический пигмент – не более 0,5 % от массы цемента.

В цветном цементе клинкера должно быть не меньше 80 % массы цемента. Красящие пигменты не должны содержать примесей, вредных для прочности и морозостойкости цементного камня; они должны обладать щелочестойкостью и светостойкостью, атмосферостойкостью.

Красящие пигменты должны удовлетворять следующим нормативно-техническим документам:

- для цементов красного и розового цвета – руда железная красковая гематитовая по ТУ 14-9-71-74;
- для цементов голубого цвета – голубой фталоцианиновый пигмент по ГОСТ 6220;
- для пигментов желтого цвета – желтый железистый неорганический пигмент по ГОСТ 18172;
- для цементов зеленого цвета – зеленый фталоцианиновый пигмент по ТУ 6-14-488-76;
- для цементов коричневого цвета – смесь руды железной красковой гематитовой по ТУ 14-9-71-74 и пероксида по ТУ 14-9-50-73.

Белый клинкер должен обладать белизной не менее 68 %, допускается для портландцемента желто-красной гаммы и коричневого цвета применять отбеленный клинкер белизной не менее 40 %, а для черного – обыкновенный клинкер.

Предусмотренная требованиями ГОСТ 15825 цветовая палитра портландцементов (красный, желтый, зеленый, голубой, розовый, коричневый и черный) в настоящее время значительно расширена.

По механической прочности цветной портландцемент подразделяют на марки: 300, 400 и 500.

Вяжущие для приготовления декоративных растворов, в зависимости от их назначения и вида отделываемых поверхностей, принимаются по таблице 2.

Таблица 2 – Виды вяжущих веществ для различных видов отделки

Вид отделываемых поверхностей	Вяжущие для растворов и составов
Лицевые поверхности панелей из тяжелых и легких бетонов	Портландцементы цветные
Лицевые поверхности панелей и блоков из силикатного бетона	Известь, портландцементы цветные, полимерцементы, цементно-коллоидный клей (КЦК)
Фасады зданий из панелей и блоков, фасады зданий кирпичные	Известь, портландцементы цветные
Интерьеры в панельных и блочных зданиях	Гипсополимерцемент (ГПЦП), цементно-коллоидный клей (КЦК), цементоперхлорвинил (ЦПХВ)
Интерьеры в кирпичных зданиях	Известь, гипс, гипсополимерцемент (ГП ЦП), цементоперхлорвинил (ЦПХВ)

2.2. Жидкое стекло

Жидкие (растворимые) стекла – $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ или $\text{K}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$, представляют собой густые вязкие прозрачные жидкости без механических включений и примесей, видимых невооруженным глазом, состоящие из щелочных силикатов. Цвет может быть бесцветным, прозрачным или слегка окрашенным в зелёный или жёлтый тон.

Жидкие стекла получают при сплавлении смеси кварцевого песка и соды при температуре 1350...1400 °С. Затем охлажденная силикат-глыба подвергается обработке паром, в результате чего в специальных емкостях получают легко разводимое в воде до нужной концентрации растворимое жидкое стекло.

В строительстве стекла используются для изготовления теплоизоляционных материалов, в цементных и бетонных растворах, в производстве кислотоупорных и жаростойких материалов и изделий, при изготовлении высокотемпературных клеев и т.п.

Для изготовления силикатных окрасочных составов, используемых для внутренней и наружной отделки зданий,

применяют растворимые калиевые жидкие стекла в сочетании с катализатором твердения – кремнефтористым натрием.

2.3. Полимерное связующее

Среди крупнейших потребителей полимерных материалов на одном из первых мест стоит строительная индустрия. Широкому применению полимерных материалов в строительстве способствуют не только высокая химическая стойкость, хорошие декоративные свойства многих из них, но и сравнительная простота применения, технологичность и другие свойства. По сравнению с минеральными вяжущими полимерные связующие имеют более высокую адгезию к заполнителям, а также прочность при сжатии и при растяжении при изгибе. Вместе с тем, полимеры имеют такие недостатки, как высокая стоимость, быстрое старение и потеря ряда свойств с течением времени, и при повышенных температурах, недостаточная поверхностная твердость и сгораемость.

В последние годы наблюдается значительный рост достижений химии в области синтеза полимеров, что открывают практически неограниченные возможности для изготовления материалов с самыми разнообразными свойствами.

В настоящее время в зарубежных странах для изготовления полимербетонов применяют около 10 типов различных мономеров или олигомеров, которые в комбинациях с модифицирующими добавками позволяют получить более 30 разновидностей полимербетонов. Однако наибольшее предпочтение по-прежнему уделяется полимербетонам на основе полиэфирных и эпоксидных смол и мономера метилметакрилата.

В основу классификации полимеров положены состав, методы получения и их внутреннее строение.

По составу основной цепи макромолекул полимеры делят на три группы:

1) карбоцепные полимеры, молекулярные цепи которых содержат лишь атомы углерода (полиэтилен, полиизобутилен и т. п.).

2) гетероцепные полимеры, в состав молекулярных цепей которых входят кроме атомов углерода атомы кислорода, серы, азота, фосфора (эпоксидные, полиуретановые, полиэфирные полимеры и т. п.).

3) элементарорганические полимеры, в основных молекулярных цепях которых содержатся атомы кремния, алюминия, титана и некоторых других элементов, не входящих

в состав органических соединений; типичные кремнийорганические соединения.

Различают природные и синтетические полимеры. Синтетические полимеры делят в зависимости от метода получения на полимеризационные и поликонденсационные.

Полимеризационные полимеры (полиэтилен, полиизобутилен, полистирол, полиметилметакрилат и т. п.) получают преимущественно методами поли-меризации. Полимеризации могут подвергаться только такие мономеры, в молекулах которых содержатся кратные связи (или циклические группировки). За счет этих связей (или за счет раскрытия цикла) у молекул исходного вещества образуются свободные валентности, которыми они соединяются между собой в макромолекулы. Поскольку в процессе полимеризации не отщепляются атомы и атомные группы, химический состав полимера и мономера одинаков.

Поликонденсационные полимеры (фенолоальдегидные, мочевиноальде-гидные, эпоксидные, полиэфирные, полиамидные и т.п.) получают методами поликонденсации. При поликонденсации макромолекулы образуются в результате химического взаимодействия между функциональными группами, находящимися в молекулах исходных веществ; это взаимодействие сопровождается отщеплением молекул побочных продуктов: воды, хлористого водорода, аммиака и др. В связи с этим химический состав получаемого полимера отличается от состава исходных низкомолекулярных веществ. По внутреннему строению различают линейные и пространственные (с поперечными связями и сетчатые) полимеры.

Различие во внутреннем строении линейных полимеров и полимеров с жестким пространственным каркасом отчетливо проявляется при нагревании.

Термопластичными (термопластами) называют полимеры, способные обратимо размягчаться при нагреве и отвердевать при охлаждении, сохраняя основные свойства (полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол, метилцеллюлоза, нитроцеллюлоза и природные смолы – битумы, дегти и т.п.). Термореактивными (или реактопластами) называют полимеры, которые, будучи отверждены, не переходят при нагреве в пластичное состояние. К термореактивным олигомерным связующим относят эпоксидные и полиэфирные смолы, олифы, каучуки в смеси с вулканизаторами и т.д.

Наибольшее применение в строительстве нашли такие полимеры, получаемые полимеризацией, как *полиэтилен* $[-\text{CH}_2-\text{CH}_2-]_n$, сырьем для которого служит газ этилен, получаемый из попутных нефтяных газов; *поливинилхлорид* (ПВХ) $[-\text{CH}_2-\text{CHCl}-]_n$, продукт полимеризации газа винилхлорида; *поливинилацетат* $[-\text{CH}_2\text{CH}(\text{OCOCH}_3)-]_n$, продукт полимеризации винуацетата; *полистирол* $[-\text{CH}_2-\text{C}(\text{C}_6\text{H}_5)\text{H}-]_n$ получают путем полимеризации мономера стирола; *полиакрилаты* – полимеры сложных эфиров акриловой кислоты или метакриловой кислоты, получают из природного газа и нефтепродуктов, применяют для производства *полиметилметакрилата* (органическое стекло); *перхлорвинил*. Эти полимеры применяются для изготовления материалов для полов, труб, погонажных изделий, отделочных декоративных пленок, защитно-декоративных покрытий, клеев, полимерных мастик и окрасочных составов.

Поликонденсационные полимеры применяются для изготовления облицовочных материалов, теплоизоляционных материалов (ячеистых пластмасс и сотопластов), слоистых и волокнистых пластиков и клеев, защитно-декоративных покрытий и др. К ним относятся *фенолоальдегидные*, которые получают в результате реакции поликонденсации фенолов (фенола, резорцина, крезола и др.) с альдегидами (формальдегидом, фурфуролом, лигнином и т. п.), наиболее известен *фенолоформальдегидный* полимер; *карбамидные* (мочевиноформальдегидные или аминокформальдегидные) полимеры, изготавливаемый из мочевины и формальдегида.

В группу реактопластов входят *эпоксидные* полимеры, сырьем для которых является эпихлоргидрин. В большинстве случаев эти полимеры представляют собой жидкости различной вязкости. Эпоксидные смолы характеризуются высокой химической стойкостью, материалы на их основе (клеи, краски, мастики, растворы и бетоны) отличаются высокой прочностью и универсальной клеящей способностью к бетону, металлу, керамике, дереву, стеклу и др.

Кремнийорганические полимеры представляют собой особую группу полимеров, отличительной особенностью строения макромолекулы полимера является наличие кремнийкислородной (силоксановой) связи. В строительстве наиболее широко применяются кремнийорганические полимеры, в которых молекулы построены из кремнеземистого скелета с органическими ответвлениями (радикалами). Поэтому такой полимер выгодно сочетает лучшие свойства силикатных материалов (высокую

теплостойкость) и обычных синтетических полимеров (эластичность и др.). Кремнийорганические полимеры получают из низкомолекулярных кремнийорганических соединений, используют в виде добавок в бетоны и растворы с целью придания гидрофобных свойств, для изготовления водоотталкивающих фасадных красок и др.

2.4. Заполнители

Для приготовления декоративных бетонных смесей используют крупные (щебень и гравий) и мелкие (песок) заполнители. Заполнители характеризуют цветом, зерновым составом, формой зерен щебня, прочностью горной пород, содержанием зерен прочностью менее 20 МПа, морозостойкостью и содержанием пылевидных частиц.

На цвет декоративного бетона оказывают влияние как мелкий, так и крупный заполнитель. Цвет заполнителя характеризуют основным цветом и оттенком. При этом в определении цвета вторым словом является основной цвет, первым – оттеночный. Цвет щебня и песка должен отвечать цвету образцов, установленному договором на поставку.

2.4.1. Мелкий заполнитель

В качестве мелкого заполнителя применяются природные кварцевые или полевошпатовые пески, а также могут применяться пески, получаемые дроблением прочных, морозостойких интрузивных, эффузивных, осадочных и метаморфических пород или искусственных материалов.

Пески должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8736 и ГОСТ 22865. В зависимости от того, какого цвета должен быть бетон, применяют светлые или темные пески с различным коэффициентом светоотражения.

Песок для декоративных растворов и бетонов должен быть чистым и его выбирают с учетом влияния на цвет отделочного слоя. Для получения светлых тонов нужно применять светлые кварцевые пески с коэффициентом светоотражения 0,8... 0,9, средненасыщенных тонов 0,6... 0,8, а для интенсивных тонов – темно-красного, коричневого и черного – пригодны темные пески с коэффициентом светоотражения менее 0,6. При отсутствии чистых кварцевых песков и необходимости получения растворов и бетонов особо светлых тонов пески следует заменять мелкими

фракциями (до 5 мм) дробленого белого камня (например, мрамора).

Цветные песок и крошку вырабатывают чаще всего из дробленых декоративных горных пород – белого и розового крупнокристаллического мрамора, цветных мраморовидных известняков, крупнокристаллических гранитов, сиенитов, прочных туфов, твердого каменного угля, а также дроблением брака и боя керамических изделий – сильнообожженного кирпича, плиток, керамических труб, фарфора и фаянса. Свойства этих заполнителей зависят от свойств тех горных пород или материалов, из которых они получены.



Рис. 2 – Крошка бело-желтая, мрамор



Рис. 3 – Крошка змеевик

Декоративный песок, в зависимости от зернового состава, поставляют без разделения на фракции или в виде двух фракций: крупной – св. 2,5 до 5 мм и мелкой – до 2,5 мм.

Песок, поставляемый без разделения на фракции, подразделяют на группы. Для каждой группы песка модуль крупности (M_k) и полный остаток на сите с сеткой № 063 должны соответствовать указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика песка

Группа песка	Модуль крупности M_k	Полный остаток на сите № 063, % по массе
Повышенной крупности	Свыше 3,0 до 3,5	Свыше 65 до 75
Крупный	Свыше 2,5 до 3,0	Свыше 45 до 65
Средний	Свыше 2,0 до 2,5	Свыше 30 до 45

Содержание пылеватых частиц размером менее 0,05 мм в декоративном песке принимается по ГОСТ 22856 в зависимости от прочности исходной породы, но не более 5 % по массе.

Прочность песка определяют по прочности исходной горной породы. Марки песка в зависимости от прочности исходной горной породы должны быть не менее:

- 800 – для изверженных пород;
- 400 – для метаморфических пород;
- 300 – для осадочных пород.

Для цветных декоративных отделок фасадов и интерьеров может применяться гранитная, стеклянная, керамическая, угольная, сланцевая, пластмассовая крошка с размером частиц 2...5 мм на клеящем полимерцементном составе (отделка фасадов) и водоземulsionной краске (отделка интерьеров).

В качестве заполнителей для терразитовых штукатурок, с целью придания отделочному слою блеска, вводят 10% дробленого стекла или 1% дробленой слюды (от массы всех заполнителей). Стеклянная крошка, полученная из боя стекла, может быть различного цвета, она дает хороший блеск и приятную игру цвета. Так как об острые грани стеклобоя можно легко пораниться, из штукатурки со стеклянной крошкой обычно устраивают лишь отдельные вставки на фасадах зданий.

Гранулированное стекло – стеклянная крошка различных цветов с крупностью зерен 2...5 мм, с оплавленными гранями, обладает несколько меньшим декоративным эффектом.

Слюда бывает прозрачная, золотистая или черного цвета. При механическом воздействии она легко расслаивается на тончайшие пластинки, хорошо отражающие свет. Однако прочность и морозостойкость слюды малы, ее свойства различны по направлениям, поэтому применение ее в качестве декоративного заполнителя весьма ограничено. В смеси, предназначенные для отделки шлифованием, добавлять стекло и слюду не допускается.

Предварительно обожженная крошка из цветной глины различного состава и некоторых других осадочных горных пород дает большие возможности для получения декоративных составов различного цвета. В наборно-мозаичных работах такая крошка весьма эффективна.

2.4.2. Крупный заполнитель

При изготовлении декоративного бетона большое значение имеет цветовая гамма крупного заполнителя, так как декоративный эффект в основном достигается в результате обнажения зёрен заполнителя. Наиболее широкое распространение получили заполнители из гранита розового, красного или серого цвета, известняка и мрамора разных цветов, антрацита, пегматита, базальта. Кроме натурального камня применяются заполнители, полученные дроблением керамики или цветного стекла, а также декоративные материалы, изготавливающиеся по специальной технологии и применением термообработки и глазурования.

Крупный заполнитель – щебень из горных пород, с размером зерен не более 40 мм, , следует применять по ГОСТ 8267 и ГОСТ 22865.

В декоративном бетоне, содержащем песок, целесообразно применять однофракционный крупный заполнитель, поскольку он создает лучший декоративный эффект и большую однородность цвета бетона по сравнению с многофракционным. Для обеспечения наилучшего декоративного эффекта часто используют щебень нестандартных фракций 10... 15 и 15...20мм.

Форму зерен щебня характеризуют содержанием зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, при этом их содержание не должно превышать 35% по массе.

При изготовлении щебня содержание пылевидных частиц не должно превышать для марки 300 – 3 % по массе, марки 400 – 2%, марки 800 – 1%. Марки щебня по прочности приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристика щебня

Марки щебня по прочности, не менее	Потери, % по массе, при испытании щебня		
	из интрузивных пород	из эффузивных пород	из осадочных и метаморфических пород
800	20 – 25	13 – 15	13 – 15
400	-	-	19 – 24
300	-	-	24 – 28

При предъявлении высоких требований к прочности декоративного бетона, например используемого для изготовления декоративных дорожных покрытий (ВСН 61-97), щебень должен иметь прочность не менее 120 – 140 МПа.

Щебень и песок не должны содержать посторонних засоряющих примесей, в том числе глины в комках.

Морозостойкость щебня и песка зависят от морозостойкости исходной горной породы, используемой для их изготовления и характеризуются марками F25- F400.

2.5. Пигменты

Пигменты минеральные и органические для получения цветных декоративных бетонных смесей должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь высокую дисперсность: удельная поверхность должна быть близка к удельной поверхности цемента для обеспечения гомогенности смеси;
- обладать большой красящей способностью, позволяющей вводить их в минимальных количествах, обеспечивая тем самым сохранение прочности цементного камня и не создавая значительной надбавки к стоимости изделий;
- быть щелочестойкими, обладать высокой стойкостью к действию солнечного света и атмосферных влияний;
- не иметь растворимых в воде примесей, которые при затворении цемента водой отрицательно влияют на сроки его схватывания;
- не содержать легкорастворимых солей, способных образовывать выцветы на поверхности бетона;
- обладать широкой цветовой палитрой и невысокой стоимостью.



Рис. 4 – Пигменты

К наиболее применяемым в настоящее время в строительстве пигментам относятся следующие материалы.

Железоокисные пигменты природного и синтетического происхождения.

К железоокисным пигментам природного происхождения относят такие красители, как сурик, охра и другие; к железоокисным синтетическим – пигменты желтого, вишнево-красного, коричнево-красного и черного цветов.

В желтых синтетических пигментах носителем окраски является оксид трехвалентного железа $Fe_2O_3 \cdot H_2O$.

Красный железоокисный пигмент (*редоксайд*) представляет собой окиды трехвалентного железа Fe_2O_3 , черный – содержит соединение $FeO \cdot Fe_2O_3$, коричневые – смесь желтых и красных пигментов.

Варьированием содержания пигментов возможно достижение различных оттенков декоративных бетонов и растворов. Если редоксайд вводить в количестве 0,2-0,5% от массы цемента, то материал окрашивается в розовые тона, при введении в количестве до 5% – в терракотовый.

Черный железоокисный пигмент характеризуется меньшей красящей способностью, чем другие черные пигменты, и наиболее эффективно используется в сочетании с ними или же для получения серого цвета.

Введение *охры* позволяет получить насыщенный желтый цвет при ее добавке в количестве не менее 7%. Природный красный пигмент – *сурик* железный, позволяет при его добавке в количестве от 1 до 12% получать широкую цветовую гамму розовых и красных тонов. *Умбра* – минеральный коричневый пигмент из глины, по химическому составу близка к железоокисной охре, отличается повышенным содержанием марганца. При дозировке в количестве 10-12% в декоративных растворах придает коричневый цвет. Прокаливание умбры дает пигмент темно-коричневого цвета, известный под названием "*жженой умбры*".

Фталоцианиновые пигменты (органические) наиболее устойчивы к воздействию ультрафиолетового облучения, они имеют очень высокую дисперсность, что приводит к хорошей способности окрашивания при небольшом процентном содержании. Зеленый и, в особенности, голубой фталоцианиновые пигменты обладают исключительно высокой красящей способностью, вызывая интенсивное окрашивание цемента при добавке к нему в небольших количествах (0,1-0,5%).

Сдерживающим фактором их применения является дефицитность и высокая стоимость.

Окись хрома пигментная.

Для окрашивания декоративных смесей в зеленый цвет используется окись хрома Cr_2O_3 , получаемая путем прокаливания хромпика $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Окись хрома имеет темно-зеленый цвет, иногда с оливковым или синеватым оттенком. Лучшей красящей способностью обладает изумрудная зелень, придающая смесям красивый изумрудно-зеленый цвет, но в сравнении с окисью хрома, имеющая более высокую стоимость.

Сажа пигментная (углерод технический)

Сажа – это мелкие угольные частицы с большим содержанием углерода, продукт неполного сгорания различных веществ. Применяют в качестве пигмента древесную сажу, получаемую при сжигании смолистых сортов древесины, она наиболее дешевая. Кроме древесной, применяют ламповую сажу, которую получают, сжигая парафиновые масла в специальных лампах. Сажа обладает высокой красящей способностью, устойчива к щелочам и кислотам, свето- и атмосферостойка. Недостаток сажи – гидрофобность, затрудняющая ее смешивание с окрашиваемым материалом, что требует предварительной обработки пигмента специальными поверхностно-активными веществами.

Жженая кость (чернь) – продукт обжига обезжиренных костей без доступа воздуха. Пигмент с высокой щелоче- и кислотостойкостью, а также светостойкостью. Обладает очень хорошей красящей способностью. Добавляют его в количестве 3-4% от массы цемента.

Графит – природный минерал серовато-черного цвета с металлическим блеском. Он состоит в основном из аморфного углерода. Отличается высокой щелоче и кислотостойкостью, а также хорошей светостойкостью. Графита обычно добавляют в количестве 4-5% от массы вяжущего материала.

Марганцевая руда (пиролюзит) относится к группе природных черных пигментов, состоит почти целиком из двуокиси марганца MnO_2 . Добавка к клинкеру 10-15% позволяет получить композиции черного цвета без снижения прочности.

Пигменты вводятся в бетонную смесь в количестве, необходимом для получения цвета, предусмотренного проектом, в дозировке от массы цемента, зависящей от природы пигмента.

Рекомендуемые пигменты и их примерное содержание для получения цветных бетонных смесей представлены в таблице 5.

Красящие добавки в растворах для известково-песчаных, терразитовых и камневидных декоративно-отделочных слоев штукатурок также должны быть светостойкими, щелоче- и кислотостойкими. Белые пигменты используются в виде извести, мраморной муки, белого цемента. Характеристики цветных пигментов природного или искусственного происхождения, рекомендуемых к использованию в декоративных растворах приведены в таблице 6.

Таблица 5 – Пигменты, рекомендуемые для изготовления декоративных бетонов

Цвет	Пигменты		Рекомендуемое содержание пигментов, % от массы цемента
	неорганические (минеральные)	органические	
Красный	Редоксайд по ТУ 6-10-667	-	6
	Сурик железный по ГОСТ 8135	-	6
	Железоокисный по ТУ МХП 1911	-	6
Желтый	Железоокисный по ТУ МХП 1927	-	6
Зеленый	Окись хрома по ГОСТ 2912	-	8
Зеленый		Фталоцианиновый по ТУ 6-14-488-76	0,5
Голубой		Фталоцианиновый по ГОСТ 6220	0,5

Пигменты для декоративных растворов должны иметь тонкость помола, соответствующую полному проходу пигментов через сито 1600 отв/см² и остатку на сите 3600 отв/см², не более 2 %.

Таблица 6 – Характеристика красящих пигментов

Наименование пигмента	Цвет	Технические свойства пигмента		Расход пигмента к массе сухого вяжущего, %
		кислотостойкость	красящая способность	
Охра	Желтый	Слабая	Средняя	10 – 12
Умбра сырая	Коричневый	Слабая	Высокая	10 – 12
Умбра жженая	Темно-коричневый	Слабая	Высокая	10 – 12
Сурик железный	Красный	Средняя	Средняя	10 – 12
Мумия	Красный	Слабая	Средняя	10 – 12
Перекись марганца	Черный	Слабая	Средняя	10 – 12
Графит	Серый	Высокая	Средняя	4 – 6
Окись хрома	Зеленый	Средняя	Средняя	5 – 6
Ультрамарин	Голубой	Низкая	Средняя	5 – 8
Кость жженая	Черный	Средняя	Высокая	3 – 4

2.6. Добавки

В составе декоративных бетонов и растворов используют специальные добавки, с целью обеспечения эксплуатационных требований к готовым композициям. Для этого применяют пластифицирующие, гидрофобизирующие, водоудерживающие, воздухововлекающие, полимерные и другие добавки.

В качестве пластифицирующих добавок применяются отечественные порошкообразные суперпластификаторы (С-3 и др.), а также импортные марки «PERAMIN-SMF», «Melment», «MelfluX» и др. Известно, что повышенный расход воды приводит к изменению цвета бетона, снижению его прочности и стойкости, а использование пластифицирующих добавок позволяет снизить ее расход.

Гидрофобизирующие добавки предназначены для придания затвердевшим составам водоотталкивающих свойств, повышению долговечности и предотвращению образования высолов. К ним относятся добавки на основе стеаратов и олеатов кальция, натрия или цинка (Stavinor Ca PSE, Stavinor Zn E), полигидросилоксаны 136-41 и 136-157М и др.

Водоудерживающую способность декоративных смесей повышают введением различных эфиров целлюлозы (метил-, метил-гидроксиэтил и метил- гидроксипропилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза и др. (фирменные марки «BERMOCOLL-E», KULMINAL, Tylose, Mecellose и др.).

В декоративных смесях широко используются редиспергируемые порошки, получаемые методом распылительной сушки латексной эмульсии (дисперсии полимерных частиц в воде). При затворении водой сухие латексы вновь образуют водные полимерные дисперсии. Обычно их производят на основе поливинилацетата, сополимеров винилацетата с этиленом, сополимеров винилацетата с винилверсататом и акриловых полимеров (VINNAPAS® 4023 N, Neolith ®, REPOL, ACRONAL и др.).

Порообразующие добавки (воздухововлекающие), представляют собой поверхностно-активные вещества (марки HOSTAPUR OSB, AKVALON, SILIPON RN, BERMODOL-AEA и др.);

Замедлители твердения цементов широко используются для получения поверхностей с обнажением заполнителя (BC RETARDER, BC LANOSAN 70 H 120, BETONLACK, BC VZ PAPIER) и др.

Механизм действия добавок-замедлителей схватывания и твердения бетона заключается в торможении процессов гидратации и гидролиза клинкерных минералов. Воздействие замедляющего характера оказывают производные углеводов, сахара, растворимые соли борной кислоты, растворимые соли цинка и другие компоненты. Наиболее часто на практике применяются замедлители, одновременно являющиеся и пластифицирующими добавками. При применении замедлителей необходимо уделять большое внимание их рациональной дозировке, иначе они будут препятствовать схватыванию бетона и его твердению.

Для повышения долговечности и предотвращения высолобразования применяют тонкомолотые активные минеральные добавки, способствующие связыванию гидрата окиси кальция, выделяющегося при твердении цемента или применяют пропитку декоративных бетонов мономерами с последующей их полимеризацией в порах бетона.

2.7. Смазки

Основное назначение смазок – уменьшить сцепление бетона с формой и тем самым обеспечить съём изделий без околов и повреждений, а также способствовать получению качественной поверхности изделий. Наибольшее распространение получили эмульсионные смазки – прямая и обратная, на основе эмульсола кислого синтетического (ЭКС). В его состав входит веретенное масло и органические жирные кислоты.

Обратная эмульсионная смазка ОЭ-2 более эффективна по сравнению с прямой, т.к. имеет хорошую адгезию к металлу и поэтому лучше удерживается на вертикальных поверхностях.

В особо ответственных случаях, при формовании изделий с декоративным слоем из белых и цветных цементов фасадной поверхностью к поддону, на которых не допускается образование пятен от смазки, используются эффективные, но дорогие пафино- и стеаринокеросиновые смазки или смесь вазелина технического с парафином.

2.8. Отделочные материалы

Отделочные материалы, выпускаемые сегодня промышленностью, отличаются большим разнообразием по форме, цвету, размерам, сырью, технологии изготовления и др. показателям. Наибольшее применение для индустриальной отделки панелей имеют следующие изделия:

- керамическая плитка;
- природная каменная плитка;
- изделия из стекла.

Керамические фасадные плитки и ковры из них (ГОСТ 13996) предназначаются для облицовки цоколей и стен зданий и сооружений, для отделки лоджий, балконных экранов, поясов и других архитектурных элементов, при оформлении декоративных стеновых панно. Фасадная керамическая плитка изготавливается из керамической массы с поверхностью гладкой или рельефной, неглазурованной или глазурованной, одно- или многоцветной, декорированной различными методами. Координационный размер плиток колеблется в широком диапазоне – от 50x50 до 300x150 мм.

В индустриальных условиях наибольшее применение получили ковры из керамических плиток или из «брекчии» – набора плиток или частей плиток произвольной формы («брекчия»), наклеенных на лист бумаги с целью облегчения работ при укладке.

Для изготовления ковров должны применяться мелкогазонасыщенные плитки прямоугольной и квадратной формы площадью не более 115 см², для изготовления ковров "брекчия" – части плиток произвольной формы площадью не менее 3 см².

Тыльная сторона плитки делается рифленой для более надежного сцепления с раствором. К качеству продукции предъявляются требования по внешнему виду; размеру и правильности формы; водопоглощению (для плиток); прочности наклейки плиток на бумагу; плотности укладки плиток в коврах; пределу прочности при изгибе; морозостойкости; термической стойкости глазури и ее твердости по шкале МООСа.

Природная каменная плитка (ГОСТ 9480) по своим декоративным показателям занимает заметное место в дизайне как экстерьера, так и интерьера. Это наиболее долговечный из отделочных материалов, обеспечивающий разнообразную гамму цветов и фактур материал, получаемый в результате распиловки мраморов, гранитов, кварцитов, известняков, туфов, травертинов, пористых базальтов и других горных пород. Бетонные плитки изготавливают на специальных машинах, при этом в процессе обработки им придается различный вид лицевой поверхности:

- полированная – с зеркальным блеском, четким отражением предметов, без следов обработки предыдущей операции;
- гладкая матовая (лощенная) – без следов обработки предыдущей операции и с полным выявлением рисунка камня;
- шлифованная – равномерно-шероховатая со следами обработки, получаемыми только при шлифовании, с неровностями рельефа высотой до 0,5 мм;
- пиленая – неравномерно-шероховатая – с неровностями рельефа высотой до 2 мм;
- обработанная ультразвуком – с выявленным цветом и рисунком камня;
- термообработанная – шероховатая поверхность со следами шелушения;
- точечная (бучардованная) – равномерно-шероховатая с неровностями рельефа высотой до 5 мм.

Физико-механические свойства горных пород, применяемых для производства плит, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9479.

Изделия из стекла для наружной и внутренней отделки зданий отличаются большим разнообразием. С их помощью декорируют интерьеры общественных зданий и торговых предприятий, лечебные учреждения, предприятия

пищевой промышленности и другие помещения, облицовывают фасадные поверхности зданий любого назначения, облицовывают санитарные узлы, помещения душевых и ванн в жилых помещениях, гостиницах и банях. Гладкая блестящая поверхность стекла и стеклянных изделий, возможность окрашивать их в процессе изготовления в любой цвет позволяет получать красивый материал для отделки поверхностей зданий.

Плитки стеклянные облицовочные коврово-мозаичные и ковры из них (ГОСТ 17057) изготавливают методом непрерывного проката из глушеного стекла, неокрашенного или цветного, с последующим составлением на них ковров. Ковры получают наклеиванием отдельных плиток одного или нескольких цветов по специальным трафаретам на высокопрочную бумагу.

Ковры, фактура поверхности и цвет плиток должны соответствовать образцам-эталонам, утвержденным в установленном порядке. Плитки и ковры предназначены для наружной и внутренней облицовки стен зданий различного назначения, для изготовления декоративно-художественных панно.

По техническим условиям выпускаются разнообразные изделия из стекла, к которым относят:

- листы и плиты из шлакоситалла – изготавливают методом непрерывного проката или прессования окрашенными в массу белого и серого цвета различных оттенков;

- стемалит – закаленное или полужакаленное стекло толщиной 6 мм и более, покрытое с одной стороны эмалевой краской. Цветовая палитра стемалита насчитывает до 25 основных цветов и оттенков. Облицовка из стемалита обладает высокой атмосферо- и светостойкостью, повышенной морозостойкостью и механической прочностью.

- цветное глушеное стекло «марблит» получают, добавляя в стекломассу минеральные пигменты. Промышленность выпускает его в виде непрозрачных плиток и листов с полированной и шероховатой поверхностью. При изготовлении марблита в шихту вводят «глушители», которые не растворяются (плавиковый шпат, окись олова), а распределяются по всей массе, они имеют коэффициент преломления, отличный от стекломассы. Для получения цветного стекла вводят красители.

Марблит изготавливают литьем или прокатом с последующей шлифовкой и полировкой. Стекло может быть цветным, а также со структурой, имитирующей мрамор от светлых до темных тонов.

Плиты могут иметь полированную или матовую поверхность, которую получают обработкой пескоструйным аппаратом.

Тыльную сторону делают рифленой или шероховатой – для лучшей связи при креплении. Применяют марблит для наружной и внутренней облицовки зданий. Облицовку производят несколькими способами: на глинобитумной мастике, цинковых белилах густой консистенции с натуральной олифой, карбинольном клее, эластичном цементном растворе с добавками латекса, лаковых и масляных мастиках и на металлических креплениях;

Для изготовления декоративных картин, панно, для декоративно-художественной внутренней и наружной отделки общественных, административных или культурно-бытовых зданий и сооружений, для выполнения мозаичных работ и т.д. широко применяют разновидность глушеного стекла – *смальту*. Смальта представляет собой пластинки или кубики размером 10х10х8 мм литого или прессованного стекла различного цвета, набираемые в ковры на бумаге. Цветную прозрачную и глушеную смальту отливают или прессуют при 800 °С из соответствующей стекломассы, затем плиты раскалывают на кусочки требуемого размера специальными рубильниками илирезают металлическим диском. Можно также отливать прутки из стекломассы, а затем раскалывать их.

Палитра цветов смальты насчитывает до 1000 разных цветов и оттенков. Золотую и серебряную смальту получают, запрессовывая в прозрачное стекло листки золотой, серебряной или алюминиевой фольги, которые сверху покрывают тонким прозрачным бесцветным или цветным слоем. Также возможно получать ее путем спрессовки в горячем состоянии двух слоев стекла, между которыми проложен тонкий листочек фольги.

Плитки смальты по форме могут быть круглыми, многогранными или прямоугольными и иметь до 1000 различных цветов и оттенков. Фактура поверхности глянцевая, у прессованной смальты – матовая или рифленая.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ЗАВОДСКОЙ ОТДЕЛКИ ФАСАДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Выбор способа наружной отделки стеновых панелей определяется множеством различных факторов, к которым относятся способ формования, вид и качество отделочных материалов, характер получаемой поверхности, особенности твердения изделий, условия и время нанесения декоративной фактуры. Принятая технология отделки должна обеспечивать выпуск изделий полной заводской готовности высокого качества, долговечности, экономической и технологической эффективности и разнообразной архитектурно-художественной выразительности жилых и общественных зданий.

Существующие на сегодняшний день способы декоративной отделки фасадных поверхностей изделий можно объединить по условиям формования и времени нанесения декоративной фактуры, виду отделочного материала следующим образом:

- отделка изделий в процессе формования фасадной стороной вверх («лицом вверх») и фасадной стороной вниз («лицом вниз»);
- отделка отвердевшего бетона изделий (после термообработки);
- вид отделочного материала – декоративные раствор и бетон; различные виды плиточных материалов; защитно-декоративные покрытия и др.

Развернутая схема наиболее распространенных способов отделки изделий в заводских условиях представлена на рисунке 5.

Отделка фактурными растворами и бетонами в процессе формования рекомендуется при массовом производстве изделий, так как этот способ хорошо вписывается в поточный процесс изготовления продукции, обеспечивает большую вариативность способов отделки, поддается механизации и относительно недорог и малотрудоемк. Такой способ отделки в настоящее время широко распространен на предприятиях производящих сборный железобетон.

Отделка после термообработки (после перехода бетона в камневидное состояние) осуществляется на специализированных постах с помощью разнообразных технологических приемов и оборудования.

3.1. Отделка фасадных поверхностей в процессе формирования.

3.1.1. Отделка фасадных поверхностей наружных стеновых панелей декоративными цементными растворами

При отделке цементными растворами декоративный слой должен иметь прочность 100-200% от проектной прочности конструкционного бетона, коэффициент уплотнения составлять не менее 0,98. Марки по удобоукладываемости для декоративного слоя рекомендуются П1-Ж1 с гидрофобизирующими добавками, расход цемента – не выше 400 кг/м³. При более высоком расходе вяжущего появляются высолы на поверхности изделий, снижается их долговечность. Для приготовления декоративных слоев желательно применение цемента, который после заглаживания верхних поверхностей изделий имеют незначительное водоотделение.

Для повышения морозостойкости отделочных слоев следует применять малоподвижные и умеренно жесткие растворные смеси. Марка растворов по морозостойкости должна составлять не менее F50 и не ниже морозостойкости основного бетона конструкции.

Для достижения необходимого качества поверхностей изделий для растворных отделочных слоев следует применять пески с модулем крупности не более 1,8-2,0. Декоративные смеси следует укладывать только на уже уплотненный и предварительно заглаженный слой основного бетона. Время между укладкой декоративного и основного бетона конструкций не должно превышать 1...1,5 ч.

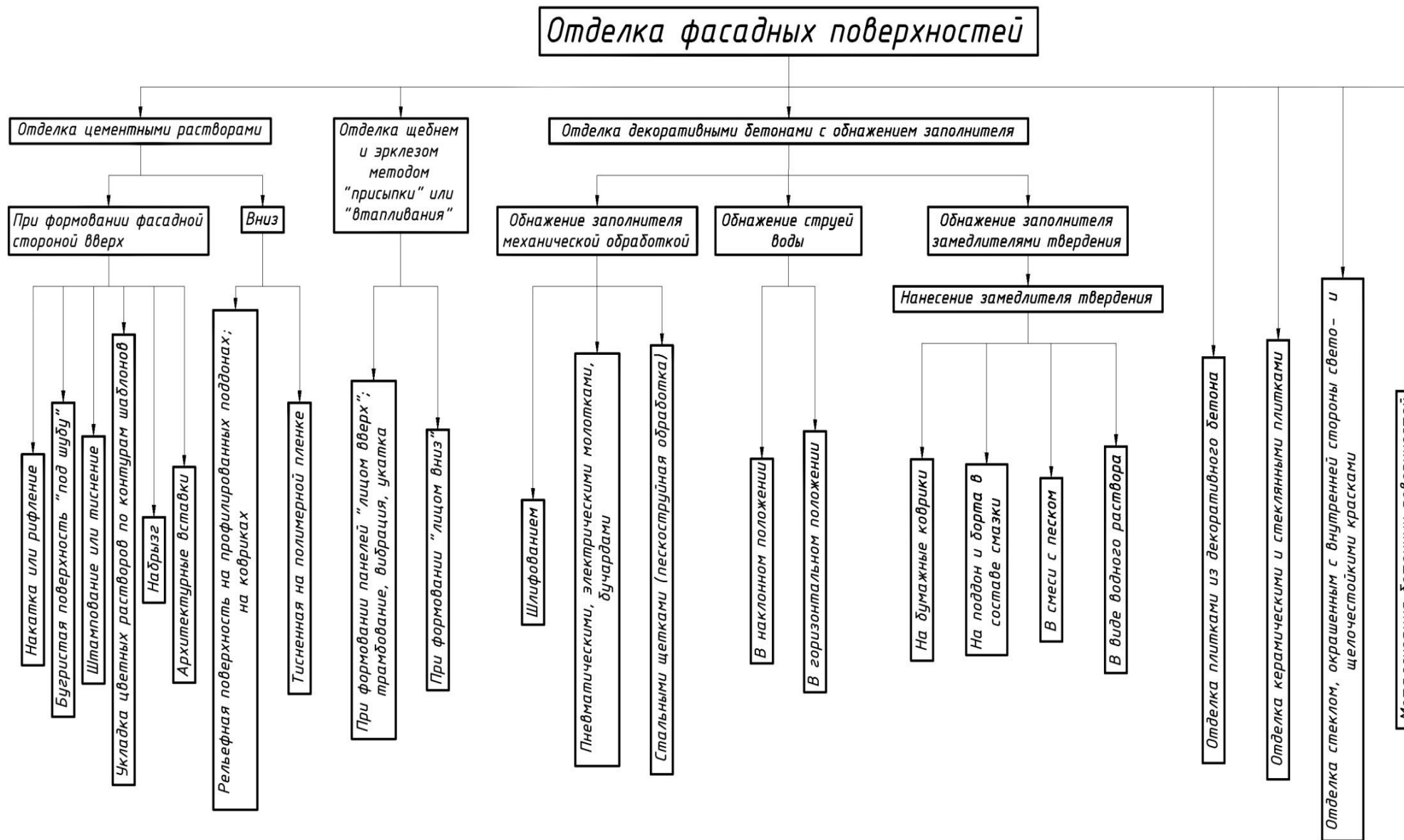


Рис. 5 – Варианты отделки фасадных изделий

3.1.1.1. Декоративная отделка фасадных поверхностей панелей наружных стен при формировании «лицом вверх».

При формировании панелей фасадной стороной вверх наибольшее распространение получили следующие способы отделки.

- Накатка и рифление фактуры.

Способ заключается в подаче бетонной смеси в металлическую форму, разравнивании и уплотнении с таким расчетом, чтобы поверхность уплотненной смеси была на 20... 25 мм ниже верхней кромки формы. На поверхность бетонной смеси укладывают и разравнивают фактурный слой декоративного раствора. Для улучшения сцепления фактурного слоя с основным бетоном необходимо кратковременное вибрирование (4...8 с). Окончательно поверхность выравнивают и заглаживают быстровращающимся валом, заглаживающими лыжами или дисковой затирочной машинкой. После окончания формирования панелей и выравнивания верхнего слоя, до окончания схватывания цементного теста, на поверхность панели в один прием накатывают рисунок специальными валиками или наносят рельеф рельефообразователями и профилирующими рейками. Подвижность фактурного слоя декоративного раствора должна быть 2-3 см. При выполнении наката, с целью предотвращения налипания раствора на поверхность оборудования, рекомендуется присыпать поверхность панели песком (2 мм) с последующей ее очисткой щетками после тепловой обработки. Присыпка песком предохраняет фактурный слой от повреждения каплями конденсата при тепловлажностной обработке.



Рис. 6 – Отделка декоративным раствором



Рис. 7 – Декоративная отделка «Царапка»

Рельефообразователи изготавливают из дерева, металла или асбестоцементных труб диаметром 150... 200 мм, на цилиндрической поверхности которых укрепляют линейные и точечные элементы, образующие при вдавливании в раствор заданный рисунок. Элементы рельефа могут быть выполнены из резины, металла или пластмассы. Глубина рельефа не должна превышать толщины растворного слоя панели. Расстояние между элементами рельефа должно быть не менее 15 мм. Четкий рисунок обеспечивается при давлении рельефообразователя 250... .. 500 Н на 1 м образующей цилиндра.



Рис. 8 – Бетонная плита с эффектом «царапанной поверхности»

Обычно на предприятии имеется набор съемных профилирующих реек с различным рельефом, которые устанавливают на бетоноукладчик или другой самоходный механизм. Растворы могут изготавливаться как на обычном портландцементе, так и на цветном. Количество воды затворения дозируют таким образом, чтобы избежать заплывание рельефа.

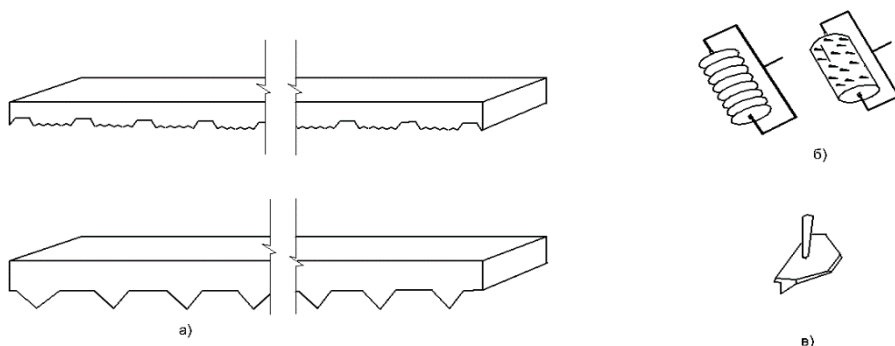


Рис. 9 – Виды рельефообразователей:
а) речечные; б) барабанные; в) фаскообразователи

- *Бугристая поверхность «под шубу».*

Поверхность может быть получена путем наброски влажного песка (3-6%) на растворную поверхность, при этом образуется мелкобугристая фактура (часть песка остается вкрапленной в фактурный слой), или путем обработки свежеложенной поверхности струей сжатого воздуха (многоструйной гребенкой, рисунок 10).

При обработке поверхности наброской влажного песка подвижность свежееотформованного и заглаженного слоя растворной смеси должна быть 4...6 см. Песок насыпают через сита с диаметром отверстий 10...20 мм с высоты 100...120 см. Влажный песок падает на фактурную поверхность комками и образует бугристую поверхность, глубина рельефа зависит от номера сита, через которое рассыпают песок и от высоты, с какой его сбрасывают.

Толщина слоя песка должна быть 2...10 мм, а расход 3...5 л на 1 м² поверхности изделия. После тепловой обработки песок

сметают щетками или сдувают сжатым воздухом. Для повышения долговечности отделочный слой обрабатывают гидрофобными жидкостями, например ГКЖ 136-41.

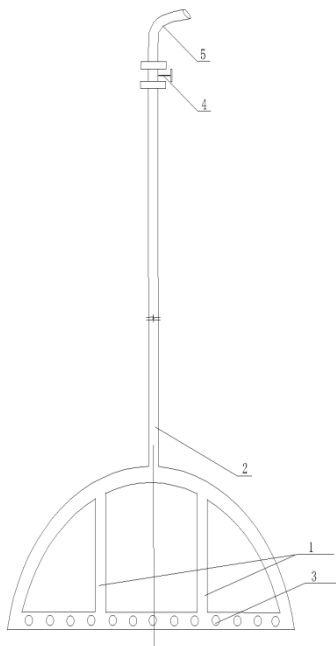


Рис. 10 – Многоструйная гребенка:

- 1 – распределительные трубки; 2 – подводящая труба;
- 3 – отверстия для подачи воздуха; 4 – регулировочный кран;
- 5- резиновый шланг

При обработке фактурного слоя воздушной многоструйной гребенкой образуется вспученный крупнобугристый рельеф глубиной 4...6 мм за счет вспучивания фактурного слоя сжатым воздухом. Давление воздуха для работы гребенки составляет 0,2-0,4 МПа. Вспучивание производят за один проход гребенки по поверхности свежеложенного слоя при строгом соблюдении постоянства высоты ее над поверхностью изделия. Для того чтобы нанести на поверхность панели заранее заданный рисунок, декоративный слой обрабатывают через шаблоны.

Возможно образование «шубы» путем протягивания редкой стальной или капроновой щеткой по фактурному слою, при этом получается равномерная полосчато-бугристая структура поверхности. Отделку производят после окончания процесса водоотделения в растворной смеси, но не ранее чем через 30 мин после окончания формования.

Щетку погружают на глубину 3...5 см и быстро извлекают верх. Раствор, увлекаемый ворсом щетки, образует на поверхности «шубу». Для отделки применяют торцовые щетки размером 200x150 и 300x100 мм. Для предотвращения трещинообразования фактурного слоя, перед тепловлажностной обработкой изделия подвергают предварительной выдержке в течение 3...4 ч при нормальной температуре до схватывания раствора.

- Штампование и тиснение.

Существует несколько вариантов получения такой фактуры поверхности.

Оттиск заданного рисунка на поверхности свежетоформованных изделий можно получить с помощью специальных штампов, трафаретов (профилеров), крупного заполнителя фракции 20...40, 40...70 мм, прутьев, канатов, арматуры и др.

Для изготовления трафарета берут любой плотный и прочный материал (наиболее экономично применять бывшую в употреблении конвейерную ленту) и вырезают или пробивают на нем заданный рисунок. Выровненную и предварительно уплотненную поверхность фактурного слоя накрывают плотной и прочной тканью или полимерной пленкой, на которую укладывают трафарет. Тиснение производится виброкатком. В зависимости от жесткости фактурной смеси должно быть обеспечено давление 0,04...0,2 МПа. Для снижения давления на форму и увеличения оборачиваемости применяемых пленок тиснение рекомендуется осуществлять по отдельным участкам поверхности панелей.

После прессования трафарет снимают, а ткань оставляют, так как она защищает лицевую поверхность от загрязнения и повреждения каплей конденсата. Если тиснение рисунка выполняют без подкладочной ткани, то трафаретную ленту предварительно покрывают латексом. При использовании полимерных пленок поверхность получается глянцевой, а при использовании синтетических тканей – матовой. Необходимо следить за тем, чтобы при сложном рисунке на пленке не образовалось складок, оставляющих следы на лицевой

поверхности панели. Полиэтиленовую пленку и синтетические ткани промывают и очищают после каждого формования.

Рельеф или рисунок на поверхности панели может быть получен погружением матриц в растворную смесь во время вибрации. Для этого на заглаженную поверхность раствора укладывают пленку, по которой в соответствии с рисунком распределяют матрицы. Во время вибрации матрицы погружаются в бетон фактурного слоя. Продолжительность вибрирования определяется жесткостью бетонной смеси, величиной удельного давления, создаваемого пригрузами, интенсивностью виброуплотнения.

Перед тепловой обработкой пленка удаляется и на фасадной поверхности панели получается рельефная мелкобугристая поверхность. Если пленка или ткань удаляется после тепловой обработки, то фасадная поверхность получается гладкая или с оттиском рельефа ткани.

3.1.2. Формование панелей «лицом вниз»

При формовании панелей фасадной стороной вниз с использованием цементных растворов применяют следующие методы.

- Получение рельефных поверхностей

Рельефные поверхности получают формованием на профилированных поддонах, на матрицах и ковриках. Рельефобразующие элементы размещаются на дне формы, основными требованиями к ним являются масло- и термостойкость, высокая оборачиваемость (не менее 200-300 циклов), низкая стоимость.



Рис. 11 – Фактурный слой «под колотый кирпич»

Матрицы могут быть рельефные и гладкие, секционные и сплошные. Гладкие матрицы обычно применяют для получения

ровной глянцевой однотонной поверхности. С помощью рельефных (структурных) матриц создаются различные образцы фактур поверхности, позволяющие имитировать на поверхности бетона фактуру дерева, кирпичной кладки, камня, натуральных скальных образований, штукатурки и т.д.

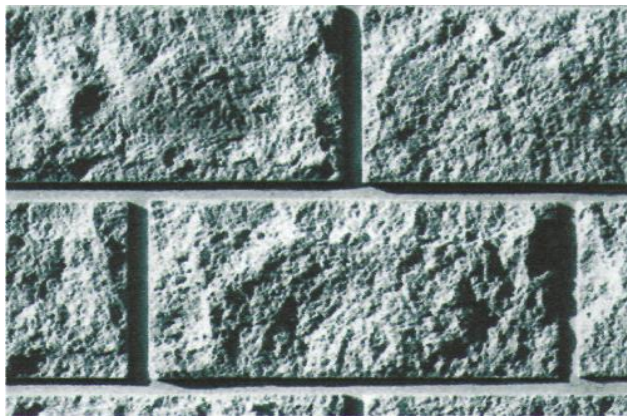


Рис. 12 – Фактурный слой «под дикий камень»



Рис. 13 – Фактурный слой «под дерево»

На поверхности могут быть воспроизведены различные виды декоративной отделки поверхности, такие как орнаменты, рисунки, декоративные элементы и т.д. (рисунок 14).

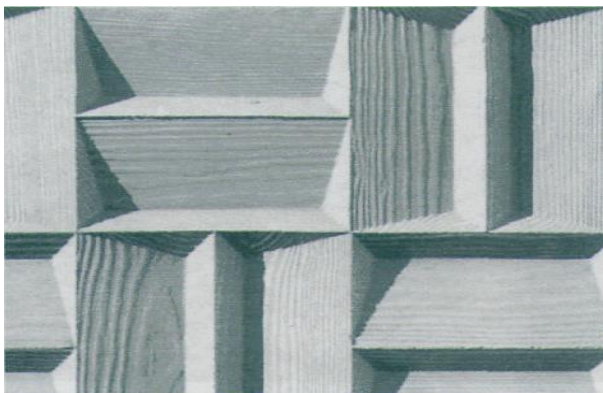
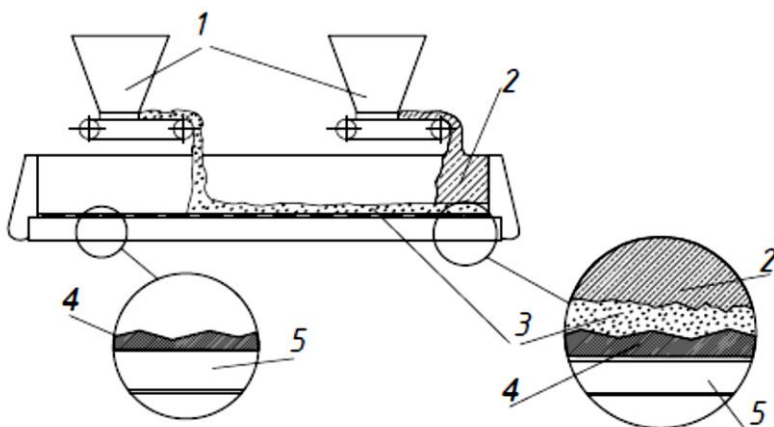


Рис. 14 – Отделка декоративными элементами

Матрицы изготавливают металлическими, резиновыми, из листовых термопластиков, заливочных паст, из эпоксидной или полиэфирной смол и др.

Способ образования рифленой поверхности представлен на рисунке 15.



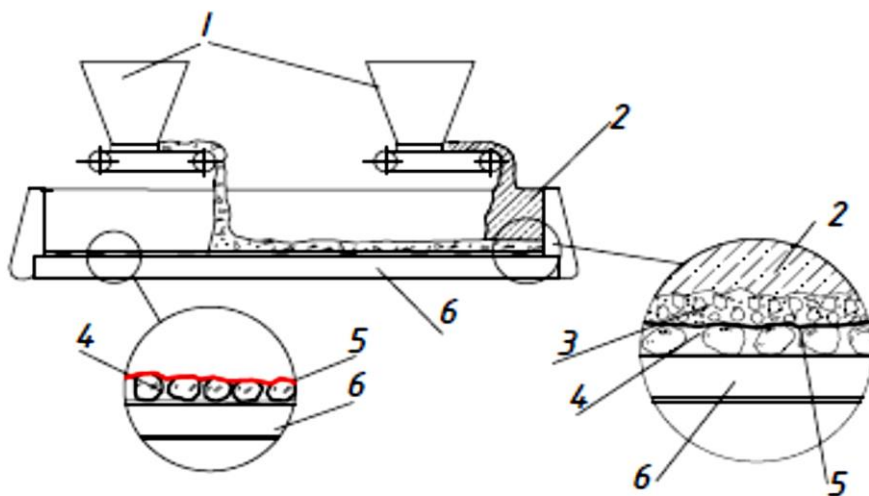
1- бункер; 2- легкий бетон; 3- декоративный раствор (бетон); 4- матрица (профилированный поддон); 5- поддон формы

Рис. 15 – Рельефная отделка поверхности

Секционные матрицы представляют собой разновидность матриц прокладочного типа. Они укладываются в определенные места формы и в создании рельефной отделки принимает участие и гладкий поддон формы. Фактурный слой толщиной 15-20 мм заливают в матрицы, разравнивают, дают небольшую выдержку, после чего укладывают конструкционный бетон.

Тиснение

Рельефную поверхность получают также при использовании полиэтиленовой пленки или ткани, под которые насыпан сухой керамзит, каменный щебень или другой «рельефообразователь». При защемлении краев пленки бортами формы образуется своеобразная матрица, которая дает возможность получать глянцевую и в то же время бугристую поверхность из пластичного раствора или бетона. Способ получения тисненной поверхности с использованием полимерной пленке представлен на рисунке 16.



1- бункер; 2- легкий бетон; 3- декоративный раствор (бетон); 4- крупный заполнитель; 5- полимерная пленка; 6-поддон формы

Рис. 16 – Образование тисненной фасадной поверхности

Глубина рельефа и его бугристость определяются фракцией применяемого материала. Наиболее качественная поверхность получается при крупности 10 – 15, 15 – 20 или 25 – 30 мм. Декоративный раствор (состав 1:1, 2:1,5, осадка конуса 5-9 см) осторожно, чтобы не порвалась пленка или не сместился лежащий под ней заполнитель, укладывают слоем толщиной 15 – 20 мм.

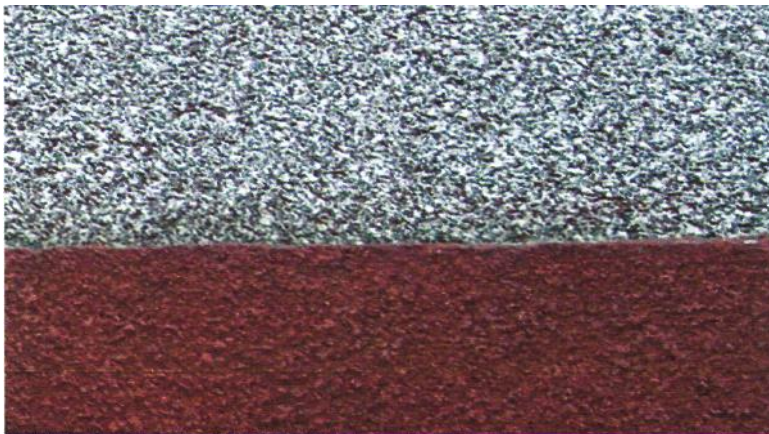


Рис. 17 – Рельефная отделка тиснением

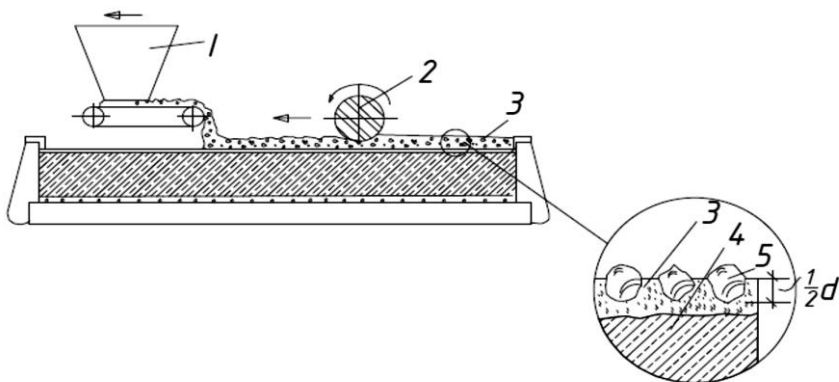
3.1.3. Отделка декоративным щебнем и эрклёзом методом «втапливания» (производится при формировании «лицом вверх» и «лицом вниз»)

При формировании панелей фасадной стороной вверх, крупный заполнитель располагается равномерно по уплотненной и заглаженной подстилающей поверхности фактурного цементно-песчаного раствора или полимерцементной пасты. Толщина подстилающего слоя, нанесенного на конструкционный бетон, составляет 15-20 мм, составы паст приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Примерные составы полимерцементных паст

Наименование компонента	Количество компонентов в массовых частях для составов			
	1	2	3	4
Поливинилацетатная 50 %-ная дисперсия	0,1	0,2	0,3	0,4
Портландцемент белый М 400	1	1	1	1
Песок крупностью зерен до 0,63 мм	1,5	2	2	2
Маршалит крупностью до 0,15 мм	1	-	-	-
Мраморная мука	-	1	1,5	1

Уложенный заполнитель или дробленый камень прикатывают катком или виброкатком с заглублением на $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{3}$ своего размера с последующей дополнительной вибрацией для обволакивания раствором.

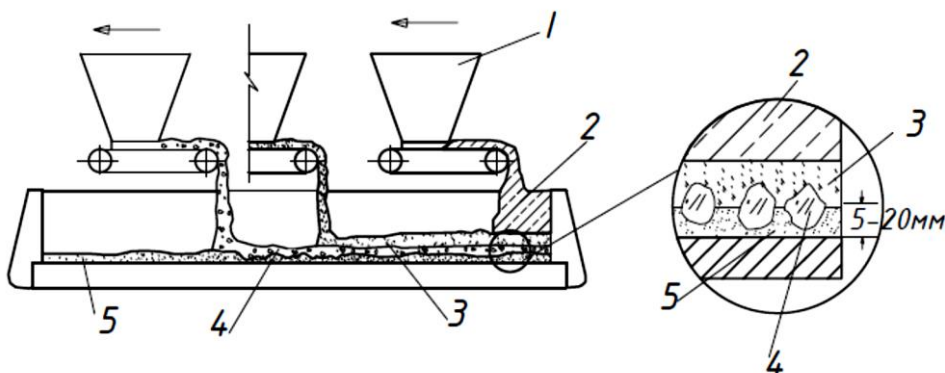


- 1- дункер декоративного щебня; 2- каток;
3- уплотненный раствор; 4- легкий бетон;
5- декоративный щебень (гравий)*

Рис. 18 – Отделка декоративным дробленным щебнем или гравием способом «втапливания» при формировании фасадной поверхностью вверх

Отделку методом «присыпки» или «втапливания» можно производить как по подстилающему раствору слою, так и по конструкционному бетону.

При формировании фасадной стороной вниз, декоративный наполнитель укладывается по мокрому песку, распределенному по дну поддона равномерным слоем 5...15 мм. Зерна втапливаются на половину своей толщины. Бетонная смесь должна укладываться равномерно, не допуская смещения наполнителя.



- 1- дункер; 2 легкий бетон; 3 - отделочный раствор;
4- декоративный щебень (эрклез);
5- мокрый песок (с влажностью 5-8%)

Рис. 19 – Отделка щебнем или гравием способом «втапливания» при формировании панелей «лицом вниз»

В качестве присыпки может быть использован различный декоративный наполнитель, мытый и фракционированный (10-20, 20-40 или 40-70 мм) из мрамора различных цветов, гранита, стеклобоя, боя фарфоровых изоляторов, эрклеза (стеклянная крошка), шлака и др. Возможно применение и более крупного наполнителя, но не более 10 % общего объема. Для цокольных панелей можно применять крупный наполнитель лещадной формы крупностью 70 – 200 мм. Расход наполнителя на 1 м² составляет: для размера 10 – 20 мм не более 15 кг, 20 – 40 мм – не более 25 кг.

После тепловой обработки изделия промывают теплой водой; при необходимости удаления пятен и потускнений – 5%-ным раствором соляной кислоты, а затем холодной водой.



Рис. 20 – Отделка способом «втапливания»

3.1.4. Отделка декоративным бетоном с обнажением заполнителя

Данный метод широко распространен в отечественной и зарубежной строительной индустрии. Способ малотрудоемок, дешев, имеет высокую вариативность исполнения, не требует внесения изменений в существующую технологию производства панелей. Обнажение заполнителя декоративного бетона может быть произведено механической обработкой, вымыванием раствора или цементного теста распыленной водой, а также применением замедлителей твердения бетона.

3.1.4.1. При обнажении крупного заполнителя распыленной водой (отмывке), зерна отмываются, приобретают свой естественный цвет и выделяются над поверхностью бетона. Эффект «вскрытой фактуры» достигается обнажением крупного заполнителя за счет распыления воды по свежесхватившемуся бетону, благодаря чему цементный слой вымывается на глубину нескольких миллиметров.

Процесс обнажения водой можно производить двумя способами – в наклонном (угол наклона поддона 10- 30°) и горизонтальном положении. Обработка водой длится 8...10 мин, расход воды на 1 м² поверхности 8 – 12 л.

При обнажении поверхности изделий в наклонном положении формы применяется бетонная смесь с мелки заполнителем. В горизонтальном положении отмывают поверхности из бетона без песка.

Недостатками способа являются: удаление с 1 м² поверхности панели до 3...4 кг цемента; понижение прочности декоративного слоя при избыточном количестве воды; возможность возникновения трещин при установке свежетоформованных панелей в наклонное положение.

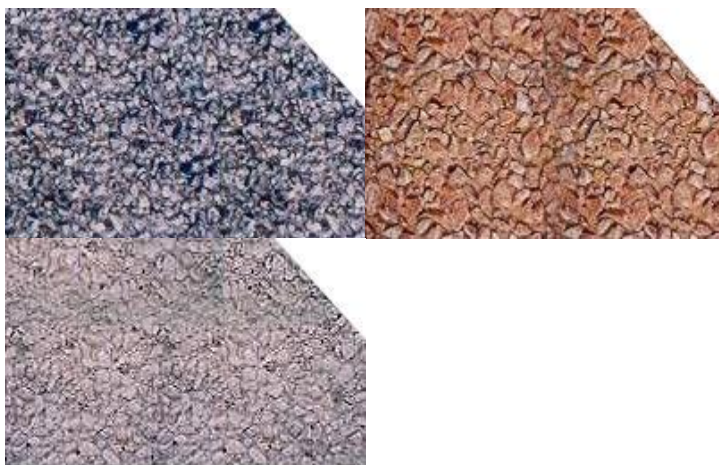


Рис. 22 – Отделка вскрытием щебня струей воды

При отмывке зерен заполнителя с поверхности бетона удаляется цементная пленка с помощью удочки с распылительной головкой или пистолета-распылителя. Схема устройства, предназначенного для обнажения заполнителя мелкораспыленной водой, приведена на рисунке 23.

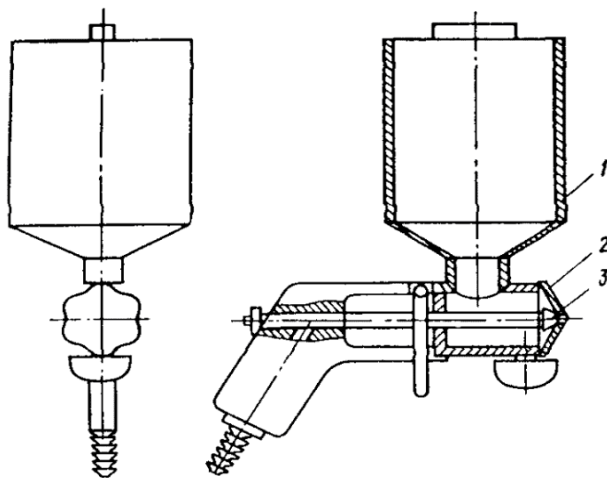


Рис. 23 – Пистолет-распылитель Р-68
1 – бачок; 2 – сменные наконечники; 3 – сопло

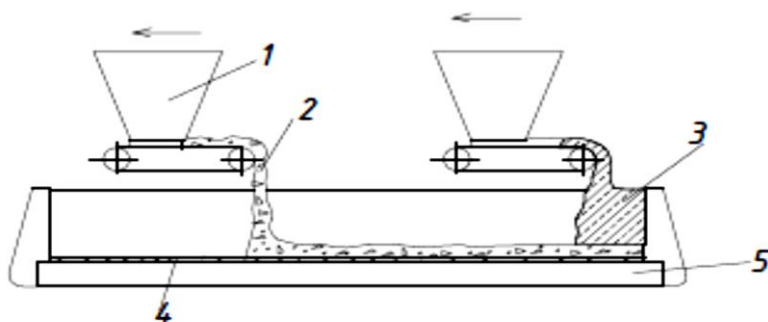
3.1.4.2. В случае обнажения декоративного заполнителя с помощью замедлителей твердения цемента может быть использован способ формования как фасадной поверхностью вверх, так и вниз. Способ заключается в обработке фасадной поверхности замедлителями твердения до тепловой обработки с последующим его удалением после ее окончания.

Нанесение замедлителя может производиться:

- на бумажные коврики в смеси с клеем;
- на поддон и борта формы в составе жировой смазки;
- на поддон или верхнюю поверхность панели в смеси с песком;
- на верхнюю поверхность панели в виде водного раствора замедлителя.

Замедлитель схватывания для ослабления цементного раствора наносят на поддон формы или на небольшие коврики из крафт-бумаги или плотной ткани, кратные размерам формы.

Для нанесения используют воздушные распылители, валики или кисти. В качестве замедлителей используют декстрин, ЛСТ, гидрол, мелассу и др., содержащие большое количество активной сахарозы.



*1- бункер; 2- декоративный бетон; 3-легкий бетон;
4-смесь песка с замедлителем твердения цемента
(бумага пропитанная замедлителем твердения,
жировая смазка); 5-поддон формы*

Рис. 24 – Обнажение крупного заполнителя замедлителем твердения при формировании панелей «лицом вниз»

В результате обнажения заполнителя получается так называемая «мелковскрытая фактура».

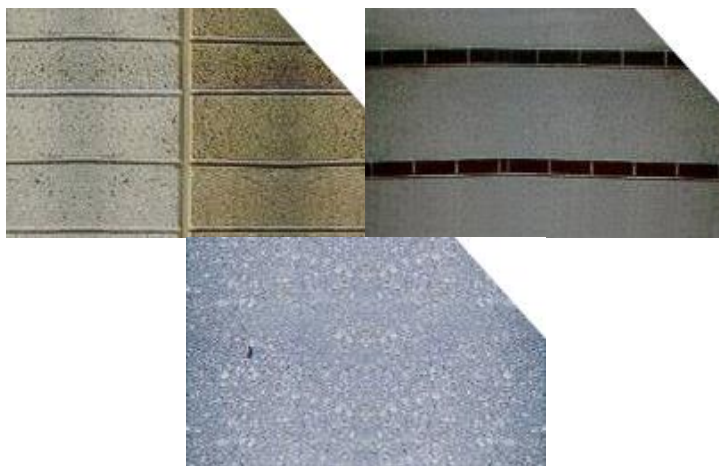


Рис. 25 – Варианты обработки «мелковскрытая фактура»

Ковры, после нанесения на них замедлителя, подсушивают и укладывают на поддоны форм.

Возможно, при формировании панелей «лицом вниз», использовать декоративный дробленый материал который закрепляют на поддоне формы при помощи специального быстротвердеющего раствора – цементирующей пасты. Паста во время тепловлажностной обработки разрушается, а после распалубки удаляется с поверхности изделий распыленной струей воды. Цементирующую пасту можно использовать лишь в тех случаях, когда пропаривание изделий продолжается не менее 8 – 10 ч. Цементирующую пасту готовят путем смешивания в необходимых соотношениях полуводного гипса, гидратной извести, сернокислого глинозема, замедлителя схватывания и воды.

Цвет и размер зерен дробленых материалов, а также цвет цемента подбирают в заводской лаборатории в соответствии с принятыми в проектах решениями фасадной отделки панелей. Пример обнажения лицевого слоя на основе белого цемента и мраморной крошки представлен на рисунке 26.



Рис. 26 – Обнажение фактуры лицевого слоя на основе белого цемента и мраморной крошки

При формировании изделий «лицом вверх», замедлитель наиболее рационально наносить в смеси с влажным песком, глиной, известью-пушонкой и другими сыпучими материалами.

Развитие новых технологий позволяет расширять разновидности видов отделки бетонных поверхностей. К достижениям последних лет в этой области относят «графический бетон».

«Графический бетон»

Его технология была изобретена финским дизайнером Самули Нааманка (Samuli Naamanka) и запатентована в 2008 году.

В основе метода лежит выполнение «мелковскрытой» бетонной поверхности с графическими изображениями, полученный рисунок становится заметным благодаря разнице между гладкой бетонной поверхностью и «мелковскрытой» фактурой. Такой эффект достигается нанесением на бетон рисунков через специальную мембрану, разработанную Самули Нааманка. Название материала точно отражает его внешний вид – бетонные плиты с графическим рисунком. Если присмотреться ближе, то ясно, что эффект создается благодаря рельефной поверхности небольшой глубины, примерно 1 мм.



Рис. 27 – Рельеф «графического бетона»

На мембране печатается рисунок и наносится специальный замедлитель твердения, потом ее укладывают на поддон формы, тщательно закрепляют и далее по традиционной вибрационной технологии формируют изделие. После набора бетоном распалубочной прочности производят извлечение плиты из формы. Распалубленное изделие приводят в вертикальное положение, снимают мембрану и производят удаление при помощи моечной машины водой под давлением незатвердевших слоев бетона. В результате на поверхности изделий проявляются объемные рисунки.

Первоначально технология применялась, в основном, для изготовления произведений искусства. В настоящее время область ее применения стала значительно шире, с ее использованием

изготавливают элементы интерьеров, бетонные плиты, шумозащитные ограды, внутренние стеновые панели, малые архитектурные формы и т.д.

В результате появления этой технологии заказчик может самостоятельно выбирать рисунок, цвета бетона, фракции и цвета заполнителя, а также глубины вскрытия бетона. Объемный эффект создается за счет рельефной структуры в 1-3 миллиметра. В основе изображений могут лежать узоры, тексты, фотографии и т.д. В европейских странах технология стала очень популярной для создания логотипов компаний на фасадах зданий.

Новая технология позволяет создавать на бетонной поверхности любые изображения, придавать новые архитектурные формы и выполнить оригинальные фасады, прекрасно вписывающиеся в окружающую архитектурную среду.



Рис. 28 – Виды отделки фасадов с использованием «графического бетона»

Технология изготовления «графического бетона» разработана с целью производства крупномасштабных объектов, которые позволят заменить невыразительные панели для сборного домостроения. «Графический бетон» может производиться в традиционных цехах ДСК.

3.1.5. Отделка плитками

3.1.5.1. Отделка плитками из декоративного бетона и природного камня

Такая отделка рекомендуется для оформления панелей входа в здание, отдельных декоративных элементов.

Распиленные алмазными дисками плитки декоративного бетона наклеиваются на крафт-бумагу и укладываются на поддон. После заливки цементно-песчаным раствором производят укладку легкого бетона. Затем изделия подвергают тепловой обработке, после чего панели промывают для удаления крафт-бумаги.



Рис. 29 – Отделка плитами из искусственного камня

Возможно выполнение отделки плитками из природного камня – туфа, травертина или известняка, с максимальным размером 1000x1000 мм, толщиной 20 мм. Для обеспечения лучшего сцепления с раствором в плитках Плиты раскладывают на поддоне с промежутками для растворных швов. Для дополнительного крепления их к изделию применяют металлические (анкерные) пружинные закрепы из нержавеющей стали. С этой целью с тыльной стороны плит под углом 45 – 60° высверливают отверстия на глубину не менее 15 мм, в которые вставляют концы закрепов, их количество зависит от размеров плит, но составляет не менее двух на каждую плиту. Затем укладывают формуемую бетонную смесь.



Рис. 30 – Отделка природным камнем

Можно применять плиты толщиной до 10 – 12 мм и раскладывать их на поддоне формы без растворных швов. Такие плиты крепят к изделию на растворе без устройства металлических креплений, после предварительной экспериментальной проверки прочности сцепления.

3.1.5.2. Отделка керамическими и стеклянными плитками

Бумажные ковры с наклеенными на них плитками укладывают на поддон формы в металлические матрицы из листовой стали. Затем устанавливают арматурный каркас, после чего равномерным слоем в форму укладывают цементный раствор и уплотняют его. Потом укладывают бетонную смесь, и отправляют заполненную форму на термообработку. После извлечения из формы изделие поступает на пост для удаления бумаги с поверхности плиток с помощью моечной машины, оборудованной металлической щеткой.

При соблюдении правильной технологии отделка плитками (рисунок 32) весьма долговечна и требует минимальных затрат на поддержание ее в хорошем состоянии. Плитка (ковровая керамика) выпускается керамическими заводами по специальным каталогам с подбором по заданному цвету и рисунку.



Рис. 31 – Отделка цветными керамическими плитками

Для облицовки стеклянными плитками применяют непрозрачные цветные полированные плитки марблит, плиточки из кусочков прессованного стекла (смальта), окрашенного солями различных металлов



а)

б)

Рис. 32 – Виды стеклянных плиток: а) – марблит, б) – смальта

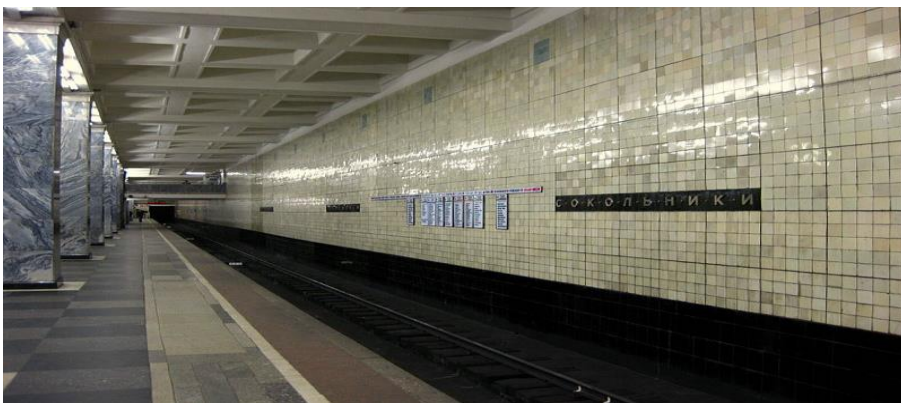


Рис. 32 – Станция метрополитена в Москве. Цоколи стен отделаны чёрным марблитом, пол выложен серым и чёрным марблитом

3.2. Отделка наружных стеновых панелей после тепловой обработки

3.2.1. Отделка набрызгом

Фактура набрызгом на затвердевшую поверхность цементного раствора или раствора на коллоидном цементном клее выполняется набрасыванием раствора через сетку раствором с мелким и крупным заполнителями. Сетка с ячейками размером от 2,5 до 10 мм (в зависимости от крупности фактуры) фиксируется на постоянном расстоянии от поверхности, на которую наносится декоративный слой при помощи растворонасоса. Постоянное

расстояние сетки от оштукатуриваемой поверхности дает возможность получить набрызг одинаковой высоты.

Для набрызга могут быть использованы пневматические аппараты для нанесения шпатлевок.

При отделке изделий набрызгом раствором повышенной белизны, работы выполняют в три этапа: грунтовка, набрызг основного, затем набрызг накрывочного слоя (таблица 8)

Таблица 8 – Составы, ч. по массе, применяемые при отделке набрызгом повышенной белизны

Компонент	1	2	1	2	1	2
Белгородский белый цемент	1	-	1	-	1	-
Песок белый	-	-	0-0,3	1	-	-
Мел молотый	-	-	-	-	0,3-1	0,5
ПВА дисперсия 50%-ной концентрации	1	1	0,01-0,09	0,1	0,01-0,04	0,1
Вода	6-8	7-8	0,22-0,35	0,4-0,5	0,25-0,40	0,45-0,55

3.2.2. Металлизация бетонных поверхностей

Использование способа плазменного напыления для металлизации бетона является одним из наиболее новых видов отделки бетона. Способ заключается в нанесении на поверхность бетона при высоких температурах тонкой пленки цветного металла (меди, алюминия, титана, тугоплавких коррозионностойких металлов и др.). Такая пленка придает цвет лицевому слою наружных стеновых панелей и позволяет создавать разнообразную и красивую архитектуру зданий. Чем выше температура плавления металла, тем труднее его наносить. При выборе металла для отделки учитывают особенности дальнейшей эксплуатации изделий, так как при окислении металла возможно разрушение отделочного слоя. Такие металлы, как латунь, рекомендуют только для внутренней отделки зданий; цинк применяют для внешней отделки зданий. Расплавленный металл тончайшим слоем проникает в микропоры бетона, затвердевает и создает защитную пленку.

Металлизацию применяют для отделки фрагментов зданий и отдельных зон на рисунках или панно. Наряду с декоративными функциями, металлический слой на бетонных поверхностях может выполнять роль экрана, препятствующего проникновению

электромагнитных волн. Большим преимуществом этого вида отделки является готовность покрытий к эксплуатации сразу после нанесения покрытия на бетонную поверхность.

Подлежащая металлизации поверхность бетона не требует специальной обработки, но она не должна шелушиться и иметь следов смазочного материала. Процесс нанесения металла на подготовленную бетонную поверхность осуществляют методом напыления горячего расплава. Металл расплавляется под действием пламени газовой струи в газовых металлизаторах или вольтовой дуги в электрометаллизаторах и в виде мельчайших капелек переносится под давлением газовой или воздушной струи на металлизируемую поверхность. Ударяясь о поверхность бетона, расплав внедряется в его микропоры и сразу остывает, образуя тончайшую пленку, прочно удерживающуюся на бетонном основании. Наиболее прочной и стойкой такая отделка будет при минимальной толщине напыленной пленки металла 0,01 ...0,04 мм. При более толстом покрытии возможно шелушение нанесенного слоя металла, снижается паропроницаемость стен, что может привести к отслоению пленки.

3.2.3. Глазурование стеновых панелей

Институтом НИИСтройкерамика разработана технология отделки наружных стеновых панелей глазурованием. Если при глазуровании керамики изделие прогревается полностью, то для безобжиговых материалов такой прогрев связан с повреждением и разрушением их структуры. Для их глазурования необходимы установки, позволяющие оплавить глазурь и при этом избежать или существенно уменьшить прогрев самого глазуруемого изделия. С целью защиты от нагревания, на свежееотформованную поверхность стеновой панели наносится подглазурный слой толщиной 2-2,5 см, представляющий собой мелкозернистый бетон с дробленным шунгизитом или керамзитом, или шлаковой пемзой. Подглазурный слой уплотняется катком.

После тепловлажностной обработки и распалубки панель укладывают на специальную вагонетку подглазурным слоем вверх и наносят глазурь, например жидкое стекло, с помощью форсунки (расход материала 200 г/м²) и подвергают сушке.

Глазурь обжигают с помощью экранной электрической печи, создающей температуру на поверхности панели 750...900° С. При такой температуре глазуровочный состав расплавляется и равномерно покрывает поверхность зерен подстилающего слоя. В

зависимости от толщины глазурированного слоя лицевую поверхность панели можно сделать с мелкозернистой «шагреновой» или гладкой структурой. Для предотвращения быстрого охлаждения поверхности панелей, имеющей после обжига температуру 600...700° С и сохранения глазурной пленки от растрескивания, поверхность панели закрывают теплоизоляционным асбестовым ковром (крышкой) и выдерживают 50-60 мин. Это создает благоприятные условия для распределения температуры по всему слою и равномерного остывания поверхности панели.

Глазурование может осуществляться путем газоплазменной обработки лицевого слоя оплавлением при температуре, достигающей 2000° С.

3.2.4. Механическая обработка бетона

Механическая обработка бетонных поверхностей после затвердевания производится с целью обнажения текстуры и цвета изделия, раскрытия его декоративных показателей. Для этих целей используют металлические щетки, фрезы, алмазные чашки, шлифовальные круги, отбойные и игольчатые молотки, пескоструйные аппараты, ручные шлифовальные и промышленные мозаично-шлифовальные машины. С удалением поверхностного растворного слоя на заданную глубину обнажается внутренняя структура бетона, становится виден крупный заполнитель.

При обнажении крупного заполнителя механической обработкой используется:

- обработка песком при помощи пескоструйных аппаратов;
- обнажение пневматическими или электрическими молотками, бучардами;
- шлифование абразивным или алмазным инструментом;
- обнажение стальными щетками.

Пескоструйной обработкой выполняется неглубокое вскрытие заполнителя. Поверхность получается матовой и неяркой. Обработка песком эффективна только в ранней стадии твердения бетона.



Рис. 33 – Бетонная поверхность, обработанная пескоструем

Обнажение заполнителя при помощи ударной нагрузки допускается только для бетонов с обеспеченным хорошим сцеплением заполнителя с растворной составляющей.

Внешний вид поверхности при обработке методом отбивания или откалывания зависит от степени затвердевания бетона.



Рис.34 – Бетонная поверхность, обработанная методом отбивания или откалывания

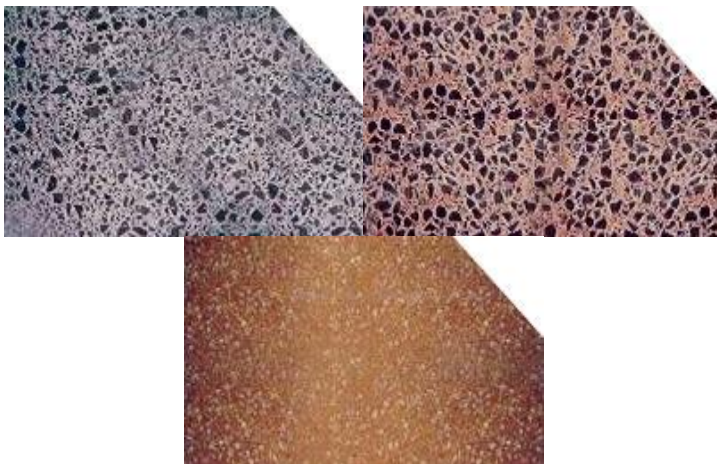


Рис. 35 – Бетонная поверхность, обработанная методом шлифования

С помощью шлифования изготавливается поверхность «под камень». В зависимости от фракции заполнителя получаются разнообразные полированные или матовые поверхности.

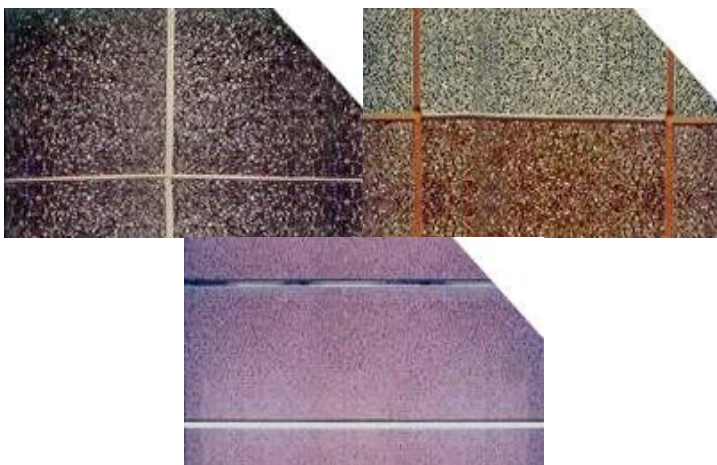


Рис. 36 – Бетонная поверхность, обработанная методом шлифования на выборочных участках поверхности

3.2.5. Отделка защитно- декоративными покрытиями

При этом способе отделки наружных стеновых панелей из тяжелого и легкого бетона на их поверхность наносят покрытия на основе силикатных, цементных и полимерных красок. Наносимые составы должны быть водостойкими, долговечными и устойчивыми против выцветания.

Силикатные краски готовят из жидкого стекла, минеральных пигментов и наполнителей, цементные краски – из белого цемента с минеральными красящими веществами, полимерные краски – из минеральных красящих веществ, разбавленных лаками, дисперсиями, смолами.

Наиболее часто применяемые защитно-декоративные покрытия представлены на рисунке 37.

Перед нанесением защитно-декоративных составов поверхность подготавливают путем очистки от масляных пятен, грязи при помощи металлических щеток, пескоструйных аппаратов, грунтовочно – зачистной машины. Зачищенные поверхности продувают сжатым воздухом. При недостаточно ровной лицевой поверхности производят заделку раковин, трещин, неровностей с последующим грунтованием.

Покрытия на поверхность железобетонных изделий наносят пистолетом-распылителем, растворонасосом с форсункой, малярной удочкой распылением или набрызгом. В последнем случае используются насадки с расширенным диаметром форсунки, поверхность покрытия имеет бугристую фактуру.

Нанесение составов осуществляют за 2 или 3 приема, в зависимости от цвета используемого красящего вещества и консистенции раствора.

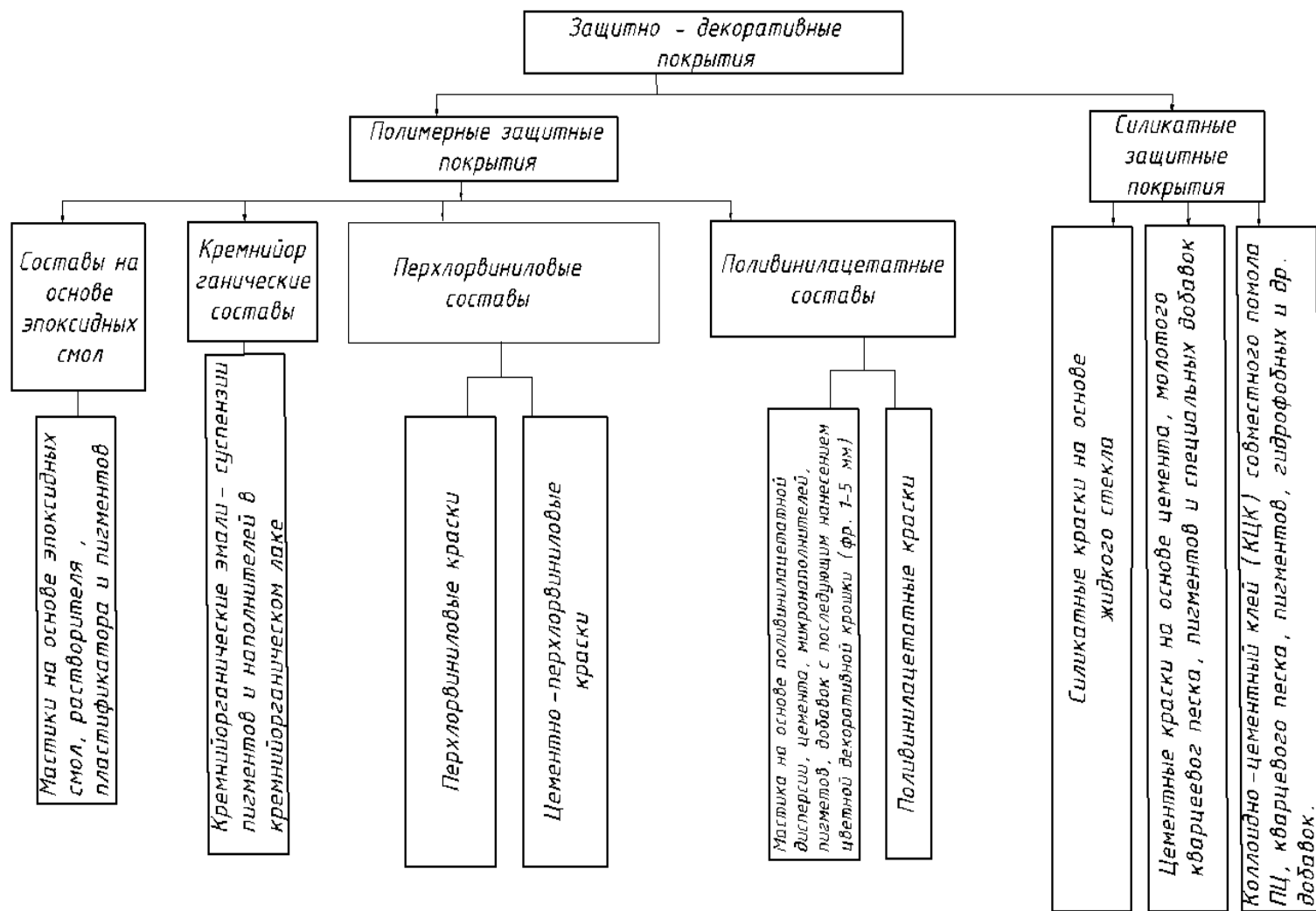


Рис. 37 – Основные защитно-декоративные составы

Окрашивать поверхности надо при положительных температурах.

Большинство из представленных декоративных составов (особенно кремнийорганические) отличаются высокой токсичностью, поэтому отделочные работы должны производиться с соблюдением правил безопасности выполнения таких работ.

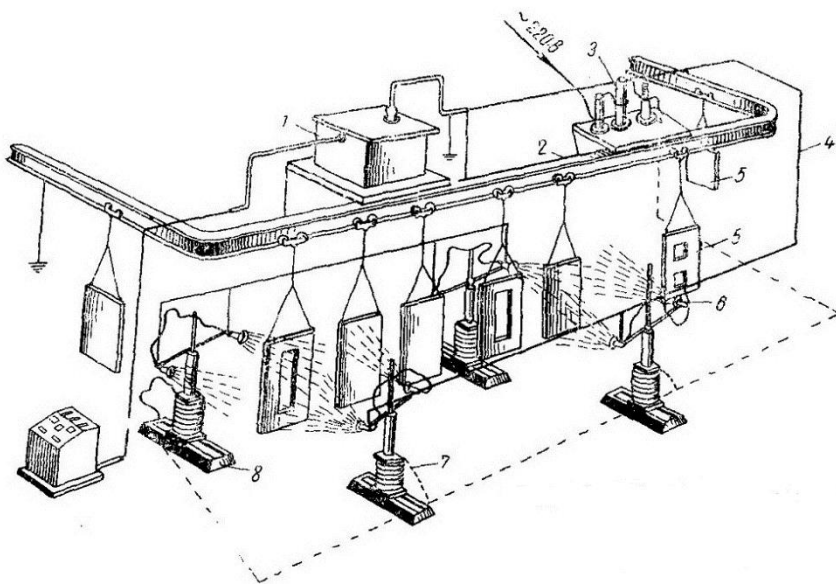
3.2.6. Отделка в электростатическом поле

Метод нанесения отделочных покрытий на поверхность панели в электростатическом поле высокого напряжения может применяться с использованием лакокрасочных материалов и декоративных дробленых материалов. Декоративная крошка, размером от 0,5 до 2,5 мм с массой отдельных частиц, не превышающей 50 мкг, наносится по клеящему основанию. В качестве отделочного дробленого материала могут быть использованы цветное стекло, мрамор, гранит, известняк, керамика и другие неэлектропроводящие органические и неорганические материалы.

Метод основан на свойстве притяжения разноименно заряженных тел в электрическом поле. Для этого отделяемое изделие заземляют (положительный электрод), а наносимые составы, получившие отрицательный заряд током высокого напряжения, осаждаются на заземленном изделии, обеспечивая надежное сцепление с поверхностью, снижение водопоглощения и повышение морозостойкости отделочного слоя.

Электростатическое нанесение защитно-декоративных покрытий на поверхности строительных конструкций производят с помощью специальных установок. В общем виде линия для индустриальной отделки стеновых панелей представлена на рисунке 38.

Панель при отделке может находиться в горизонтальном и вертикальном положении. Отделочный материал находится в специальных расходных чашах. Декоративную крошку наносят электростатическим методом, когда панель находится на заземленном конвейере. Угол наклона чаши с декоративной крошкой к отделяемой поверхности должен составлять 15-30°. Толщина наносимого слоя клея зависит от крупности декоративного материала. Декоративный дробленый материал наносят в период, когда клей сохраняет липкость, обычно в течение 20-40 минут после нанесения клея.



- 1 – емкость для лакокрасочного материала; 2 – конвейер;
3 – выпрямительное; 4 – магистраль подачи лакокрасочного материала; 5 – изделия; 6 – распылитель; 7,8 – изоляторы

Рис. 38 – Общий вид установки для отделки изделий в электростатическом поле

Качество защитно-декоративных покрытий зависит от оптимальных параметров их нанесения в электрическом поле, от состава покрытий, от вида декоративного материала и его зернового состава, от характера поверхности и свойств материала отделываемых изделий, а также от относительной влажности и температуры воздуха в межэлектродном пространстве в период отделки.

Нанесение защитно-декоративных покрытий в электростатическом поле в заводских условиях позволяет автоматизировать и механизировать процессы отделки, улучшить санитарно-гигиенические условия труда, повысить качество отделки и сократить на 40% расход дорогих лакокрасочных материалов и на 20-25% декоративного дробленого материала.

3.2.7. Опыт Ростовского ЗАО «ККПД»

На Ростовском ЗАО «ККПД» имеется опыт изготовления наружных стеновых панелей с использованием самоуплотняющегося декоративного бетона, без тепловлажностной обработки. Для ускорения твердения используют добавки комплексного действия – гиперпластификаторы HeroCrete С и HeroCrete RM80. Для изготовления декоративного бетона используют мраморную крошку "Nordish Weiss" (фр. 0-5, 5-10 мм), гранитную крошку "Vulkan Rot" (фр. 2,5, 5–10 мм), белый цемент, красный пигмент Байферрокс 503 (рисунок 39).

Готовое изделие с помощью мостового крана перемещают на шлифовочную машину, по окончании шлифования поверхность панели обрабатывается защитной пропиткой HeroCrete Glanz, которая обладает водо-, масло-, и грязеотталкивающими свойствами, защищает бетон от выцветания, карбонизации и промышленных выбросов (CO_2 , SO_2), от морозов и солей антиобледенителей, усиливает погодоустойчивость бетона. Защитное покрытие придает бетону шелковистый блеск и углубляет цвет.



Рис. 39 – Внешний вид офисного здания в г. Ростов-на-Дону (ЗАО «ККПД»)

4. ОТДЕЛКА ПАНЕЛЕЙ ВНУТРЕННИХ СТЕН И ПЕРЕКРЫТИЙ

При оценке качества отделки внутренних стеновых панелей и плит перекрытий определяют количество и размеры раковин, местных наплывов, впадин на бетонной поверхности и околос бетонных ребер конструкций. В зависимости от величины этих показателей поверхностям присваивают категории от А1 до А7.

На лицевых поверхностях конструкций не допускаются жировые и ржавые пятна. Качество поверхности существенно зависит от чистоты поддонов и стенок форм. Поддоны и стенки форм перед формованием изделий должны быть очищены от остатков бетонной смеси, старой смазки. При нанесении смазки следует контролировать качество и количество смазки. Смазка наносится тонким равномерным слоем, без образования наплывов, потеков, капель.

Получение гладких поверхностей возможно благодаря контакту поверхности отделочного слоя с поддоном формы. При этом применяются специальные виды смазок и материалов для обшивки формы; формование изделий по ударной технологии; пластификация нижнего слоя водой или литыми растворами.

В качестве смазок, позволяющих получать гладкую поверхность изделий, рекомендуются: петролатум с веретенным маслом 1:1; эмульсия ЭКС, соляровое масло, виноградная кислота, вода (1:0,37:0,002:3,6); обратная эмульсия ОЭ-2; соляровое масло с солидолом (1:1); вазелин технический с парафином; смазка из растворов мыла. Для получения гладких поверхностей изделий применяют формы металлические, стеклопластиковые и железобетонные с полимерным покрытием. Рабочие поверхности форм не должны иметь дефекты, вызывающие повышение сцепления с бетоном.

Различают отделку нижней и верхней поверхности изделий, формируемых в горизонтальном положении.

Заглаживание открытых поверхностей горизонтально формируемых изделий следует производить специализированными отделочными машинами, оснащенными заглаживающими брусками (рейками), валиками, дисками или другими рабочими органами, обеспечивающими без дополнительной доводки после твердения или с доводкой качество поверхности готовых изделий в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на изделия конкретных видов.

При отделке поверхностей, прилегающих к поддону, изделия после ТО поступают на пост отделки, где переворачиваются с помощью кантователя и приводятся в горизонтальное положение. Затирка производится шпатлевочной смесью резиновым и стальным шпателями, установленными на самоходном портале, излишки смеси снимаются металлическими скребками. Отделка осуществляется в среднем за два или три прохода в течение 3... 7 мин.

При отделке изделий в вертикальном положении затирочный состав наносится на поверхность панели краскораспылителем с последующей затиркой. Затирают поверхности вращающимися дисками затирочных машин, расположенных на перемещающейся вдоль изделия вертикальной раме. Время затирки панели 3...4 мин.

Технология отделки изделий методом погружения заключается в следующем: панель краном погружается на всю высоту в металлическую емкость – ванну с отделочным составом. После этого включается в работу система шпателей, совершающих возвратно-поступательные движения. Верхние резиновые шпатели с двух сторон поджимаются с помощью пневмоцилиндров к поверхности изделия. По мере подъема изделий из ванны с помощью крана отделочный состав втирается в раковины и поры, имеющиеся на поверхности панели. При подъеме изделия выше уровня шпателей торцы его очищаются от раствора ручными скребками. Изделия погружают в ванну два-три раза. Время отделки одного изделия 5... 6 мин.

Для получения гладких поверхностей (с минимальным числом и размером пор), примыкающих при формовании к поддонам форм и стендов, необходимо применять в зависимости от конкретных условий производства специальные технологические приемы и методы, в том числе:

- эмульсионную смазку типа ОЭ-2 в сочетании с подстилающим слоем из литого цементного раствора, коллоидно-цементного раствора или клея, а также с водной пластификацией нижнего слоя бетонной смеси непосредственно перед укладкой;
- эмульсионную смазку на основе восковых компонентов в сочетании с подвижными бетонными смесями;
- укладку на поддоны специальных паст;
- стеклопластиковые или железобетонные поддоны с полимерным покрытием при применении ударных или других режимов уплотнения бетонных смесей;
- высокочастотные режимы уплотнения.



5. ОТДЕЛКА ФАСАДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

5.1. Отделка панелей из ячеистого бетона в процессе формования

В зависимости от выбранного способа формования изделий из ячеистого бетона («лицом вниз» или «лицом вверх») применяют различные виды отделки. Отделка панелей до ускоренного твердения изделий может осуществляться с помощью коврово-мозаичных плиточных материалов, каменных дробленых материалов и декоративных поризованных растворов.

Краткие характеристики видов отделок и основные исходные материалы приведены в таблице 9.

Таблица 8 – Рекомендуемые способы отделки в процессе формирования по ГОСТ 11118

Положение панели в форме	Вид отделки	Основные материалы	Количество слоев отделки
1	2	3	4
"Лицом вниз"	Уплотнение ячеистого бетона пассивацией или вибрацией	Пассиватор (типа бихромата калия)	Один слой переменной плотности
	Уплотнение ячеистого бетона пассивацией или вибрацией по слою крупного заполнителя (дробленого камня, керамзита и т.п.)	Пассиватор и щебень (гравий) горных пород, кирпича, стекла	1 слой- крупный заполнитель 2 слой – переменной плотности 3 слой – гидрофобизация (после распалубки)
"Лицом вниз"	Декоративные поризованные растворы	Цемент, известь, молотый и немолотый песок (включая ячеистобетонный), порообразователь, пигмент	1 слой – поризованный раствор до 20 мм
	Декоративные поризованные растворы, но без пигмента по слою дробленки	Дробленый декоративный камень, поризованный неокрашенный раствор	1 слой- щебень (гравий); 2 слой – поризованный раствор; 3 слой- гидрофобизация (после распалубки)
	Каменные дробленые материалы, залитые ячеистым бетоном	Дробленый декоративный камень или гравий (возможен керамзит, агломерат, силикатные гранулы, граншлак), стеклянный бой	Крупный заполнитель
"Лицом вниз"	Коврово-мозаичные плитки	Керамические и стеклянные плитки – "ириски", брекчия, наклеенные на бумагу	Плитки
	Рельефообразование	Рельефообразующие матрицы или пленки поверх узорной решетки	Рельефный ячеистый бетон
"Лицом вверх"	Прикатка "горбушки"	Подогреваемый вал с посыпкой песком для отлипа	Переменной плотности
	Прикатка "горбушки" с декоративной отделкой	Вал и декоративная крошка (щебень, гравий, дресва)	Декоративный камень в слое переменной плотности
	Прикатка по рельефообразующим матрицам (коврикам)	Вал и матрицы с выпуклым рисунком	Переменной плотности с рельефом
	Прикатка рельефными валами	Фигурные валы	Переменной плотности с рельефом
	Внедрение декоративно-защитных порошков цилиндрическими щетками	Щеточные валы ("ершик")	Пигментные и гидрофобные порошки

5.2. Послеавтоклавная обработка ячеистобетонных панелей

Отделка наружных поверхностей стеновых панелей из автоклавных ячеистых бетонов может осуществляться следующими способами:

- окрасочными составами (водоэмульсионными, органическими, цементными, эмалевыми и гидрофобными красками);
- декоративными тонкослойными растворами;
- мелкозернистыми цветными декоративными присыпками, которые наносятся на панели по специальному клеящему основанию.

Послеавтоклавная отделка стеновых панелей должна осуществляться в соответствии с требованиями СН 277-80 и Рекомендациями НИИЖБа по отделке ячеистобетонных стен жилых и промышленных зданий. Общие требования к материалам и способам отделки приведены в таблице 10.

При наличии дефектов их рекомендуется устранить, произвести, при необходимости, ремонт и подготовить поверхность панелей под отделку.

Для создания защитно-декоративного слоя на лицевую поверхность панели наносят грунтовочный, шпаклевочный и отделочный слой механизированным способом с помощью краскораспылителей, пистолетов-распылителей.

При нанесении защитно-отделочных покрытий на основе красок на органических растворителях влажность ячеистого бетона в поверхностном слое изделий (на глубину 5 мм) не должна быть более 8%, при нанесении водоэмульсионных красок и полимерцементных составов влажность ячеистого бетона не регламентируется.

Поверхность панелей, подлежащую окраске, необходимо также очистить от масляных пятен, грязи и отслоений.

Таблица 10 – Рекомендуемые виды послеавтоклавной отделки

Вид отделки	Основные материалы	Краткая характеристика
1	2	3
Краски вододispersионные	Вододispersионные краски Э-КЧ-112 и Э-ВА-17	Краски цветные, постельных тонов, растворяются водой. Выпускаются лакокрасочными заводами. Фактура – гладкая, шероховатая. Наносятся в 2-3 слоя на сухую поверхность
Краски цементные с добавкой ПВА	Цемент белый, известь, дисперсия ПВА, цветной пигмент и др.	Цементные краски приготавливаются (перед употреблением) путем перемешивания сухих компонентов с водой
ПВАЦ, ПВАГ, латексно-цементные	Дисперсия ПВА латекс СКС – 65 ГП, наполнители	Краски готовят на предприятиях ячеистого бетона. Фактура – гладкая, шероховатая, широкая цветовая гамма. Наносятся в 2-3 слоя на сухую поверхность. Время сушки покрытия 2-3 часа в естественных условиях и 40-60 минут при $t = 60-80\text{ }^{\circ}\text{C}$
Краски на органических растворителях	Краски органические на растворителях ЦПХВ, ОМС ВН-30 ДТС, ХП-71ф марки К.	Краски на растворителях в готовом виде. Цветные, постельных тона. Фактура – гладкая. Окраска выполняется на постах, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией. Наносят в 2-3 слоя при t не ниже $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Время формирования покрытия 2,5 ч
Краска органическая «Сикра -1»	Лак ХВ-784, растворитель Р-4, наполнители	Могут изготавливаться на предприятиях ячеистого бетона. Фактура шероховатая. Окраска выполняется на постах, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией. Наносятся в 2-3 слоя при t не ниже $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Время высыхания покрытия 1,5-2 ч.

Продолжение таблицы 10

Гидрофобные комбинированные краски	Кремнийорганические гидрофобные жидкости ГКЖ-10, ГКЖ-11, краски ПХВ, ХСПЭ и другие, растворители	Сначала на панели наносят гидрофобные составы, затем различные разновидности красок
Эмали	Эмаль КО-174 на органическом растворителе	Выпускаются лакокрасочными заводами в широкой цветовой гамме. Фактура – гладкая. Наносятся в 2-3 слоя при $t = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Время формирования покрытия 2,5 ч. Должна быть приточно-вытяжная вентиляция
Полимерминеральные растворы («Полифос» и «Полигран»)	Фосфогипс, дисперсия ПВА, латекс, каменная, керамическая или ячеистобетонная крошка крупностью 1-3 мм и др.	Составы готовят на предприятиях ячеистого бетона или строительной площадке. Фактура – гладкая, шероховатая. Наносят в 2-3 слоя толщиной 2-3 мм при t не ниже $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Время формирования покрытия при $18-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 3-4 ч. Рекомендуется для отделки на стадии строительства
Декоративные присыпки по клеящему основанию	Дробленые каменные материалы, стеклобой, керамзитовый песок и др., фракции до 5 мм. Клеящие составы: «Декор», АЦС, ПВАЦ, ПВАГ, «Полифос», лак Э-ВА-5189	Стеклянную крошку получают со стекольных заводов, клеящие составы готовят на предприятиях ячеистого бетона. Фактура – шероховатая. Последовательно наносят клей, декоративную присыпку, закрепляющее покрытие. Отделка зданий в заводских условиях на механизированных линиях или на стендах
Тонкослойные штукатурки (декоративные растворы)	Дисперсия ПВА, эмульсия МБМ-5с, латекс СКС-65ГП, цемент, песок, пигмент.	Приготавливаются на предприятиях ячеистого бетона. Наносятся в 3 слоя. Фактура гладкая, шероховатая

Отделку панелей красками, как правило, производят в камерах, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией.

Для повышения долговечности лицевой поверхности панелей из ячеистого бетона ее подвергают гидрофобизации.

При индустриальной отделке рекомендуется покрытия на основе лакокрасочных материалов производить на механизированных конвейерных линиях или на стационарных постах.

Приготовление грунтовочных, шпаклевочных, клеевых и окрасочных составов производят в смесителях, составы на растворителях приготавливают или разводят в плотно закрытых смесителях в хорошо вентилируемых помещениях с соблюдением правил пожарной безопасности.

На конвейерной линии отделки с вертикальным расположением панелей грунтовочные, шпаклевочные или клеевые составы, декоративные присыпки и отделочные составы наносят электростатическими лотковыми или пневмоэлектростатическими распылителями. На конвейерных линиях с горизонтальным положением панелей с помощью машин для заводской отделки и с помощью механических устройств, оснащенных специальными бункерами с затвором, обеспечивающим равномерное распределение составов.

Внешний вид отделки должен соответствовать эталону, согласованному предприятием – изготовителем с заказчиком.

Под механической обработкой понимают отделку поверхности панелей с помощью механических щеток, резцов, рубанков с фигурными лезвиями и фрез. Ячеистый бетон весьма хорошо поддается механической обработке, что позволяет получать отделку под природный камень или гладкие поверхности.

6. НОВЫЕ ВИДЫ ОТДЕЛКИ

Прозрачный бетон

Это новый вид бетона, способный пропускать лучи света сквозь себя. Его изобрел венгерский архитектор Арон Лосонш в 2001 году, и назвал литракон (LiTraCon). Это аббревиатура, которая расшифровывается как light transmitting concrete, что в дословном переводе с английского означает – «бетон, который проводит свет».

Литракон обладает способностью пропускать через себя свет благодаря наличию в его составе оптических волокон очень малого размера, которые перемешиваются с мелкозернистым бетоном в однородную массу. Выпускается литракон в белой, серой и черной цветовой гамме, в виде блоков различной величины и может использоваться при возведении стен здания и межкомнатных перегородок, для украшения парков и скверов. У него высокие показатели прочности и надежности, не уступающие привычному бетону.



Рис. 40 – Вид блоков из «прозрачного бетона»

Когда лучи света проходят сквозь массу бетона, на его поверхности проступают различные фактуры, напоминающие грубые льняные либо джутовые ткани. Если в такой блок встроить светодиодные светильники, то можно превратить его в самостоятельный арт-объект.

Смотреть сквозь такие стены, как через стекло, не получится – сквозь стену из этого материала будут видны всего лишь очертания, цвета и размытые силуэты. Причем, толщина такой стены в теории может достигать 20 метров – на способность проводить свет этот показатель не влияет.



Рис. 41 – Виды отделки фасадов с использованием литракона

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макридин Н.И., Иванов И.А. Учебное пособие. Технология процессов повышения заводской готовности бетонных и железобетонных конструкций. Пенза, ПИСИ, 1972- 137с.
2. Производство сборных железобетонных изделий. Справочник под ред. К.В. Михайлова. М.: Стройиздат, 1989-447с.
3. К.И. Зазерский, Н.Н. Кириллов. Индустриальные методы отделки зданий. Ленинград.: Стройиздат, 1985-112с.
4. А.М. Пиванов. Индустриальные методы отделки зданий. М.: Стройиздат, 1986 – 87с.
5. Ю.М. Бутт. Технология цемента и других вяжущих материалов. М.: Стройиздат, 1964 – 352с.
6. Колбасов В.М., Леонов И.И., Сулименко Л.М. Технология вяжущих материалов. М.: Стройиздат, 1987.
7. Графический бетон. <http://www.consolis.ru/products/facade/96/graphic-concrete>.
8. Прозрачный бетон. <http://novostistr.ru/2013/03/prozrachnyiy-beton.html>.